

А. Е. МАЛЬЦЕВ

**ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ
КАК ОСНОВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ
НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ**



ТС-34

631.4

631.6

626.8

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

А. Е. МАЛЬЦЕВ

**ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ
КАК ОСНОВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ
НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"

Москва 1981

М а л ь ц е в А.Е. Природные условия как основа сельскохозяйственного использования водных и земельных ресурсов на примере Средней Азии. М.: Наука, 1981.

В монографии рассмотрены общие вопросы влияния природных условий Средней Азии на сельскохозяйственное использование водных и земельных ресурсов на равнинных территориях и в горах. Особое внимание уделено горным территориям.

Значительное место в работе занимает характеристика водных ресурсов и их использование в орошаемом земледелии, пастбищном хозяйстве. Рассматриваются вопросы комплексного использования поверхностных и подземных вод, строительства водохранилищ на равнинах и в горах, общие задачи получения дополнительных водных ресурсов.

Табл. 10, Ил. 8. Библиогр. 157 назв.

Ответственные редакторы
С.Л. ВЕНДРОВ и А.А. БОСТАНДЖОГЛО

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопросам интенсификации сельскохозяйственного производства, размещению отраслей хозяйства в зависимости от природных условий уделяется исключительное внимание. Решениями XXV и XXVI съездов КПСС предусмотрено осуществить большие работы по улучшению размещения сельского хозяйства, дальнейшему расширению орошаемого земледелия в засушливых областях и более рациональному использованию природных ресурсов.

Природные условия представляют собой цепь взаимосвязанных и взаимозависимых элементов. Изменение одного звена неминуемо приводит к изменению других, поэтому при разработке вопросов рационального использования водных и земельных ресурсов в сельском хозяйстве требуется тщательное изучение природных и хозяйственных взаимосвязей.

Средняя Азия — край с чрезвычайно жарким и сухим летом и относительно холодной зимой. На большей ее части выпадает незначительное количество осадков, наблюдаются большие амплитуды годовых и суточных температур, низкая относительная влажность.

Среднюю Азию можно разделить на две части — равнинную и горную. Сельскохозяйственное производство в этих районах существенно различается. На равнинах основу производства составляет орошаемое земледелие оазисного типа. Посевные площади в основном располагаются на аллювиальных и предгорных равнинах. Равнины служат и крупной животноводческой базой страны.

В горных районах основу сельскохозяйственного производства составляют богарное земледелие и животноводство. Орошаемое земледелие на высоте 500—1000 м постепенно сменяется богарным. На богаре производятся в основном зерновые и кормовые культуры, а остальные земли используются как весенне-летние пастбища. Выше располагается горная животноводческая область с высокопродуктивными летними пастбищами.

На территории Средней Азии располагаются четыре союзные республики: Узбекская, Киргизская, Таджикская и Туркменская. Эти республики дают 9/10 хлопка, более 1/2 шелка-сырца и каракулевых смушек, 1/3 баранины от заготовок во всей стране.

Перед Среднеазиатским экономическим районом стоят задачи увеличения производства всех сельскохозяйственных продуктов — хлопка, риса, овощей, фруктов, мяса, молока и т.д. Осуществление этих задач требует улучшения использования водных и земельных ресурсов, дальнейшего развития орошаемого и богарного земледелия, а также пастбищного хозяйства.

Расчеты показывают, что высокая биологическая продуктивность земель Средней Азии при интенсификации сельскохозяйственного про-

изводства, наряду с крупным вкладом в сельскохозяйственное производство всей страны, также позволит полностью обеспечить потребности ее населения и народного хозяйства продуктами земледелия и животноводства. Однако высокая биологическая продуктивность территории при естественном увлажнении характерна только для предгорных и низкогорных районов. На равнинах она низкая, но резко увеличивается при оптимальном увлажнении, поэтому основную часть продуктов земледелия получают здесь с орошаемых земель.

Орошаемые земли в Средней Азии — это основные водопотребители. Дефицит воды приводит к необходимости строгого учета и рационального использования водных ресурсов, изыскания дополнительных источников орошения.

Научные исследования и разработки по проблеме переброски стока сибирских рек ведутся более углубленно, так как территориальное перераспределение стока затрагивает хозяйственные и природоохранные интересы многих регионов Советского Союза.

Большой резерв в настоящее время для более полного и рационального использования собственного речного стока Средней Азии представляют реконструкция существующих водохозяйственных систем, увеличение в ряде случаев их КПД, дальнейшая рационализация норм и способов полива. Эти работы необходимо форсировать, но не следует эту проблему противопоставлять переброске дополнительного стока; внимание к этой стороне использования местного стока не должно ослабевать. Особое внимание следует уделить более полному использованию подземных вод, в том числе и в ирригации.

Перспективно комплексное использование поверхностных и подземных вод, т.е. во время максимальных расходов на реках можно использовать поверхностные, а в межень — подземные воды, конечно, только с учетом их взаимосвязи и пополнения подземных вод за счет поверхностных. Далее будет показано, в каком направлении наиболее эффективно сочетание использования поверхностных и подземных водных ресурсов на ирригационных массивах Средней Азии.

Большое значение имеет также использование для нужд орошения минерализованных поверхностных и подземных вод. Накопленный опыт у нас и за рубежом свидетельствует о возможности расширения орошаемых земель за счет полива их минерализованными водами, большие запасы которых имеются в Средней Азии.

Несмотря на большой недостаток воды в этих районах, ее потери здесь все еще велики. Одна из главных причин этого заключается в том, что в Средней Азии не все оросительные каналы имеют противофильтрационную одежду, поэтому заборы воды на орошение здесь значительно превышают нормативные.

Увеличенные заборы воды приводят к большим потерям на испарение и фильтрацию. Последнее, кроме того, ведет к подъему грунтовых вод и засолению прилегающих территорий. В результате большие площади земель выпадают из сельскохозяйственного оборота.

Поэтому необходимо обратить серьезное внимание на мелиорацию используемых орошаемых земель. Представляется, что коренное улучшение содержания орошаемых земель и организационные экономические мероприятия (в том числе и решение таких вопросов, как хозрасчет, введение платы за воду и другие) значительно уменьшило бы процент их выпадения из сельскохозяйственного оборота.

Сравнения ассигнований, необходимых для освоения единицы площа-

ди целинных земель в орошаемом земледелии и вторичного освоения ранее выпавших из-за засоления, показывает, что вторичное освоение требует все же меньших затрат. Поэтому представляется целесообразным разработать планы постепенного вовлечения ранее выпавших земель в сельскохозяйственный оборот.

Большую роль для развития сельскохозяйственного производства играет дальнейшее освоение горных территорий Средней Азии. Здесь имеется около 25 млн. га земель, пригодных для использования в орошаемом и богарном земледелии и как весенне-летние пастбища.

Дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства в горных районах имеет огромное значение для Средней Азии. Освоение земель под орошаемое и богарное земледелие позволит существенно увеличить производство зерна, фруктов, кормов. В горных районах для этого имеются все необходимые условия. Благоприятные климатические условия, большие свободные массивы земель способствуют выращиванию основных продовольственных культур. Почвы отличаются от равнинных большим содержанием питательных веществ. Грунты обладают хорошими дренажными свойствами и поэтому не засоляются.

Источниками орошения в горных районах служат в основном малые реки и относительно небольшие водотоки. Строительство гидротехнических сооружений на них проще и не требует больших затрат. Освоение крупных рек горных районов и строительство здесь больших водохранилищ служит в основном целям улучшения водообеспечения равнинных территорий.

Расходы воды на орошение в предгорных и горных районах ниже, чем на равнинах. Водный баланс поля с культурной растительностью здесь, как и на равнинах, определяется в основном гидрогеологическими и климатическими условиями. Приходную часть его составляют запасы воды в почве, грунтовые воды и оросительные. В расходную входят потери на фильтрацию, испарение с поверхности почвы и транспирацию. Эти величины и определяют объем оросительной нормы. Потери на фильтрацию, особенно в первые годы освоения земель, будут значительными. Однако эти потери в горных районах, по существу, условные, поскольку вода, фильтруясь в грунт, снова попадает в речные долины и пополняет сток рек. Основная статья безвозвратных потерь воды — транспирация, величина которой зависит от испаряемости. Последняя служит своеобразным мерилем валовой потребности растений во влаге. С увеличением высоты величина транспирации также падает, что приводит к уменьшению водопотребления.

В горных районах важное значение имеет развитие богарного земледелия. По данным разных источников, здесь имеется около 8 млн. га земель, пригодных для освоения в богарном земледелии, а используется всего около 1,5 млн. га. Поэтому перспективы развития земледелия в горных районах Средней Азии достаточно велики.

Их сочетание с дальнейшим интенсивным развитием орошаемого земледелия на равнинах будет способствовать повышению сельскохозяйственного потенциала Средней Азии. Дефицит водных ресурсов еще более поднимает роль и значение богарных земель. Нужды народного хозяйства в зерне и кормах могут в большей степени удовлетворяться за счет богарных земель.

В предлагаемой работе сделана попытка рассмотреть проблемы сельскохозяйственного использования водных и земельных ресурсов в их взаимосвязи и взаимозависимости от других природных условий. В нас-

тоящее время имеется обширная литература о сельскохозяйственном использовании водных и земельных ресурсов. Мы не стремились к детальному описанию отраслей сельскохозяйственного производства или отдельных оросительных систем, а ставили своей задачей общее рассмотрение проблем, которые позволяют выявить непосредственное влияние природных условий на использование водных и земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве.

Изучение природных особенностей территории и сельскохозяйственного производства позволило выработать некоторые рекомендации для более рационального использования водных и земельных ресурсов, размещения сельскохозяйственных угодий.

Материалом для составления работы послужили результаты наших исследований, а также обобщение данных литературных источников.

Автор выражает благодарность члену-корреспонденту АН СССР А.Г. Бабаеву, академику ВАСХНИЛ И.С. Рабочеву, которые ознакомились с рукописью и сделали ценные замечания. Автор выражает благодарность профессору, доктору географических наук С.Л. Вендрову и кандидату технических наук А.А. Бостанджогло, оказавшим большую помощь при редактировании рукописи и подготовке ее к печати.

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Общая характеристика. На сельское хозяйство непосредственно воздействует весь комплекс природных условий территории: рельеф, климат, почвенный покров, поверхностные и подземные воды. Это влияние всесторонне и многообразно. От природных условий зависят возможность сельскохозяйственного использования того или иного района, набор производимых здесь культур, сроки сева и уборки урожая, урожайность, состояние и продуктивность пастбищ и т.д.

Изучению природных условий Средней Азии посвящено большое количество работ. В 1958 г. вышел сборник "Средняя Азия" (физико-географическая характеристика), в 1969 г. под тем же названием — экономико-географическая характеристика региона. В серии "Природные условия и естественные ресурсы СССР", издававшейся Институтом географии АН СССР в 60-х годах, есть специальный том, посвященный Средней Азии.

Мы остановимся только на краткой характеристике природных условий и на некоторых проблемах сельскохозяйственного использования водных и земельных ресурсов этого региона.

Площадь четырех республик Средней Азии составляет 1277 тыс. км², а общая площадь Средней Азии в пределах географических границ с учетом южной части Казахстана — около 2400 тыс. км². В дальнейшем мы будем называть Средней Азией площадь республик Средней Азии.

Средняя Азия характеризуется обширными низменностями и высокогорными системами. Континентальность климата и южное положение определяют аридные условия.

Равнинная часть региона неоднородна в разных районах. Они различаются по рельефу, геологическому строению, различной высоте над уровнем моря. Так, районы, примыкающие к Каспийскому морю, и некоторые впадины расположены ниже уровня Мирового океана. Районы, примыкающие к Аральскому морю, имеют отметки в среднем около 50 м.

От Аральского моря на юг наблюдается чередование возвышенностей и понижений. Возвышенная часть территории называется Заунгузское плато или Заунгузские Каракумы, а понижения, продолжающиеся вплоть до предгорий Копетдага, называются низменные Каракумы.

Равнинная часть территории — это в основном песчаные и глинистые пустыни (рис. 1).

Горные районы Средней Азии представлены системой хребтов Тянь-Шаня, Копетдага и Памира (рис. 2). Эти районы отличаются более низ-



Рис. 1. Пустыни южного типа. Каракумы — массив барханных песков. Фото В.Н. Николаева



Рис. 2. Западный Памир. Фото автора

кими температурами, увеличением годового количества осадков, несколько иным типом почв и растительности. В общем виде горная область представляет собой системы высочайших хребтов и высокогорных равнин. Последние часто представляют собой горные пустыни.

В горных районах Средней Азии встречаются сухие степи,

альпийские луга, хвойные леса, южные рощи грецкого ореха, а также области ледников и "вечных" снегов.

Рельеф. Равнины. По характеру поверхности одни участки равнин представляют собой относительные депрессии, заполненные песками, песчано-глинистыми отложениями, переработанными ветром, другие — относительно повышенные столовые плато, т.е. сложенные с поверхности горизонтально или почти горизонтально залегающими пластами осадочных пород. Края их часто обрываются уступами (чинками).

Различают 4 типа пустынь: песчаные, глинистые, солончаковые и каменистые.

Песчаные пустыни широко распространены в Средней Азии и Южном Казахстане. Их общая площадь, по данным Е.П. Коровина [1961], составляет 700 тыс. км². Наибольшие площади песков расположены в Каракумах, центральном и юго-западном районах Кызылкумов, к северу от Аральского моря — в Больших и Малых Барсуках, к востоку от Аральского моря — в Муюнкумах, в южной части Прибалхашья. Менее значительные песчаные массивы — в Ферганской долине и южном Таджикистане.

Формы рельефа в песчаных пустынях разнообразны, ими создается несколько типов рельефа: дюны в виде небольших кос, барханы. Однако самый распространенный тип — грядовый, который в основном ориентирован меридионально.

Гряды вытянуты вдоль направления господствующих ветров. Поверхность грядового рельефа в большинстве случаев закреплена растительностью. Микрорельеф поверхности межгрядовых понижений, в свою очередь, представлен более мелкими грядами, основания которых часто состоят из супеси и суглинка. Такой рельеф характерен для низменных Каракумов, а также для значительной части Кызылкумов.

Сельскохозяйственное значение песчаных пустынь велико. Они используются в основном как пастбища для отгонного животноводства. Освоение песчаных массивов как пастбищ требует проведения мелиоративных работ; для повышения их продуктивности проводится посев люцерны, житняка, эспарцета. В настоящее время для мелиорации песчаных пустынь проводится также лесоразведение. В последние годы эти работы принимают широкие масштабы. Так, по данным А.Г. Бабаева и др. [1974], в Туркмении общая площадь, на которой выполняются пескоукрепительные работы (в основном способом облесения), в 1952 г. составляла около 7 тыс. га, к 1974 г. она возросла до 40 тыс. га. Темпы выполнения этих работ продолжают возрастать.

Глинистые пустыни на территории Средней Азии также широко распространены. Большие площади их имеются в Кызылкумах (Голодная степь, Каршинская степь, низовья р. Зеравшан). Отдельные участки их часто приурочены к такырам, расположенным в днищах межгрядовых понижений.

Солончаковые пустыни встречаются в Средней Азии и Южном Казахстане. Площади таких участков также значительны и располагаются в бессточных впадинах, там, где в непосредственной близости от поверхности залегают грунтовые воды. Они не играют существенной роли в сельскохозяйственном производстве. Каменистые пустыни чаще всего встречаются в горах. Однако значительные площади их имеются и на равнинах, в основном на территории северных пустынь. Сельскохозяйственное значение их также незначительно.

Горные районы. Тянь-Шань представляет собой горную страну с очень сложным рельефом. Протяженность хребтов около 600 км. Хреб-



Рис. 3. Сыртовые равнины Центрального Тянь-Шаня. Фото Л.Г. Бондарева

ты разделены обычно широкими понижениями, которые удобны для сельскохозяйственного использования. Наиболее обширные котловины — Чуйская, Аксайская, Чермашская (долина р. Арпы), Нарынская, Джумгольская, Сусамырская. Они располагаются в центральной и западной частях Тянь-Шаня. Абсолютные отметки дна долин понижаются с востока на запад.

Так, долины Центрального Тянь-Шаня лежат на высотах 1500–2500 м, а на западе имеют отметки 750–900 м [Геллер, 1958].

В Центральном Тянь-Шане межгорные понижения заняты обширными равнинами — сыртами, расположенными на высотах 3000–4000 м над уровнем моря (рис. 3). Гребни хребтов поднимаются над ними на высоту 500–1000 м.

В сельскохозяйственном производстве глинистые пустыни играют более значительную роль. Об этом свидетельствуют результаты освоения Голодной и Каршинской степей и низовьев р. Зеравшан.

Все окраинные и большинство внутренних хребтов поднимаются выше границы снеговой линии. Наиболее сильное оледенение наблюдается на массиве Хан-Тенгри. С него сползает ряд мощных ледников — ледник Мушкетова длиной 22 км, Семенова — 30 км, северный и южный Иньльчек — 36 и 75 км, Каинда — 20 км. Ледники питают р. Сарыджаз, дренирующую восточную часть Тянь-Шаня. Другой центр оледенения располагается на массиве Акшыйрак, плоская поверхность которого полностью закрыта ледниками. В долины спускается до 20 ледников. Самый крупный — ледник Петрова — имеет длину 16,8 км и площадь 20,8 км². Хребет Терской-Алатау в восточной части и на северных склонах покрыт ледниками. В Киргизском Алатау наибольшее оледенение характерно для центральной части в верховьях рек Алаарча и Аламедин.

Гидрографическая сеть Тянь-Шаня характерна тем, что реки часто проходят по сквозным долинам, пересекая высокие горные хребты (ре-

ки Сарыджаз, Аксай, Атбаши, Каракол, Арпа и др.). Долины прорыва имеют вид узких и глубоких ущелий, иногда всего в десятки метров шириной.

По долинам рек Тянь-Шаня развиты серии аллювиальных террас (в среднем 3–4, реже — 7–9). Верхние террасы поднимаются над урезом реки обычно на 80–100 м и выше. Часто они сложены глинами и покрыты тонким плащом лёссовидных суглинков.

Памир — это горный узел, в котором как бы смыкаются горные системы Тянь-Шаня, Гиндукуша, Куньлуня и Каракорума.

Вся территория Памира представляет собой высокое нагорье, на востоке нигде не опускающееся ниже 3800 м, на западе — 1600 м. В орографическом отношении Памир делится на восточный и западный, различающиеся не только характером рельефа, но и растительностью, почвами и хозяйственной специализацией.

Восточный Памир — это высокогорная пустыня с относительными высотами до 1500 м с мягкими сглаженными формами. Рельеф складывается из плоскостных, засыпанных щебнем долин, обычно бессточных. Днища этих долин имеют абсолютные отметки 3800–4000 м и разделены хребтами (5500–5600 м с пологими склонами, покрытыми небольшими пятнами снега. Повсюду наблюдаются следы оледенения. Растительный покров сильно разреженный.

Западный Памир характеризуется обилием многоводных рек, протекающих в узких и глубоких каньонах. Днища долин врезаны до 1600–2500 м, а хребты поднимаются до отметок 5000 м и выше. Хребты в основном с острыми, слабо расчлененными пиками, и, хотя они выше снеговой линии, ледники здесь небольшие, типа каровых или вислячих. Долинные ледники встречаются редко. Центрами современного оледенения служат наиболее приподнятые хребты, такие, как хр. Академии наук с крупным левым притоком ледника Федченко, Бивачный. Здесь формируются ледники Грум-Гржимайло, Гандо, Гармо, Географического общества и др.

Другой центр оледенения занимает центральную часть Заалайского хребта в районе пика Ленина (7128 м) с ледниками Корженевского, Ленина, Дзержинского, Саукдара, Октябрьский, Зулумарт и другими более мелкими ледниками.

Из сказанного следует, что сложный рельеф Средней Азии не препятствует развитию сельского хозяйства. Здесь имеются обширные низменности, где почвенно-климатические условия позволяют развивать орошаемое земледелие и животноводство. В горных районах на значительной территории развито также богарное земледелие и животноводство. Направленность сельского хозяйства в горных районах изменяется по высотным поясам. Хлопковая зона кончается в предгорьях, уступая место зерновому, садам и виноградникам. Например, на Копетдаге, по данным Б.Овезова [1967], до высоты 500–600 м вызревают позднеспелые сорта хлопчатника, до 1000 м — среднеспелые, до 1100 м — скороспелые. Выше, до 2000 м, растут сады, виноградники, зерновые и бобовые.

Высотное положение полей в горах влияет на специализацию сельского хозяйства, причем наряду с абсолютной высотой не меньшее значение имеет и экспозиция склонов, поскольку склоны южной экспозиции получают больше солнечного тепла.

Климат. Географическое положение Средней Азии, расположенной в субтропических и южной частях умеренных широт, на большом удалении от океанов и морей, обуславливает и основные черты климата этой тер-

ритории — континентальность, засушливость и большое количество солнечных дней.

На равнинах очень жаркое лето, холодная зима, незначительное количество осадков. В горных районах снижаются летние температуры, увеличивается количество осадков. Однако и здесь равнинно-пустынное окружение предопределяет резкие контрасты в климате на различных гипсометрических ступенях. На нижней части внешних хребтов сказываются сухость окружающих их пустынь и резкая смена температур, обусловленная высотной поясностью. На различных высотах располагаются пояса, отличающиеся не только по температуре, но и по количеству осадков, почвам и характеру растительности. Несмотря на разнообразие климатических условий, во всех этих зонах наблюдается большая континентальность с относительно жарким, сухим летом и суровой, особенно в высокогорных областях, зимой.

Средняя Азия — район самой большой интенсивности солнечной радиации. Это объясняется местоположением территории в относительно южных широтах и особенностями атмосферной циркуляции.

Интенсивность солнечной радиации существенно различается на равнинах и в горных областях.

Количество тепла, получаемого земной поверхностью, характеризуется тем, что северные районы получают 120 ккал/см^2 и южные примерно 160 ккал/см^2 [Хасамов, 1975].

Радиационный баланс земной поверхности на всей территории Средней Азии, несмотря на значительное излучение и положительное альbedo, на равнинах достигает $45\text{--}55 \text{ ккал/см}^2$, в горных районах существенно меняется в зависимости от высоты, экспозиции, характера поверхности. Так, по данным А.В. Хасамова [1975], на леднике Федченко в июне он равен $9,3 \text{ ккал/см}^2$.

По данным К.В. Кувшиновой и др., [1958], среднегодовая облачность на севере Средней Азии составляет около 40%, а на юге — 35% от общего количества дней. Облачность особенно мала летом: на севере она не превышает 30, а на юге 10%. Зимой наибольшая облачность иногда доходит до 55%. Число ясных дней в году в среднем на севере Средней Азии равняется 100—140, а в южных районах доходит до 160. В некоторых пунктах наблюдений число ясных дней еще больше. Так, в Самарканде их в среднем 186 в году, в Термезе — 211.

Большое количество тепла, получаемого земной поверхностью в Средней Азии, выдвигает исключительно важную проблему использования солнечной энергии для различных хозяйственных целей.

Проблемами утилизации солнечной энергии успешно занимаются в Академии наук Туркменской ССР, где в 1979 году организован Институт солнечной энергии, и в Академии наук Узбекской ССР. Предполагается значительное расширение этих работ во всех республиках Средней Азии.

Один из основных климатообразующих факторов — циркуляция атмосферы над Средней Азией. Она значительно меняется по временам года. Зимой, по данным К.В. Кувшиновой, Л.А. Чубукова [1958], вся территория Средней Азии находится под влиянием Сибирского антициклона. В это время циркуляционные процессы становятся определяющим фактором климата. В декабре-январе фронтальная зона сдвинута к югу, что способствует оживлению циклонической деятельности. Развивающиеся циклоны, движущиеся со стороны Каспийского моря, а также от рек Мургаб и Теджен, содержат тропический воздух, поэтому с их вторжением

температура поднимается иногда до $+15, +20^\circ\text{C}$. Прохождение циклонов сменяется вторжением северных и северо-западных холодных масс. Самая низкая температура наблюдается при ясной антициклональной погоде, которая обычно устанавливается через некоторое время после прохождения холодного фронта. Февраль — последний месяц, когда наблюдается зимняя циркуляция. Уже в марте роль солнечной радиации возрастает, в это время также характерны резкие колебания температуры. Если с севера движется холодный арктический воздух, формируются антициклоны и отмечаются сильные морозы (абсолютный минимум температуры достигает $-25,6^\circ$ на юге, а на севере и северо-западе -40°). Приток теплого воздуха с юга способствует образованию циклонов, тогда температура воздуха поднимается до $+12, +16^\circ$ в дневные часы, достигая абсолютного максимума $+25,8^\circ$.

Весна наступает на юге во второй половине февраля, на севере — в начале или середине марта, т.е. со времени установления положительной среднемесячной величины радиационного баланса и максимальной суммы месячных осадков. Весенний период очень краток. В апреле циклонов меньше, они значительно слабее. На юге снег тает во второй половине февраля, а на севере — в конце марта. Полярный фронт быстро отступает и дает осадки ливневого характера, которые наблюдаются весной во многих районах Средней Азии. В это же время пустыня покрывается растительностью, в основном эфемерами и эфемероидами. Иногда наблюдаются заморозки, вызываемые северными или северо-западными вторжениями холодного воздуха. Заморозки губительно действуют на сельскохозяйственные культуры.

Лето наступает в мае и продолжается до середины или конца сентября. Переход от весны характеризуется сокращением количества осадков и увеличением солнечной радиации. Над Средней Азией образуется область низкого давления. Полярный фронт уходит и располагается севернее Средней Азии. Высокая температура приводит к тому, что здесь в это время формируются континентальные тропические воздушные массы.

Осень наступает с середины сентября или начала октября и на равнинах продолжается до декабря. Роль солнечной радиации ослабевает. В это время снова оживляется циклоническая деятельность. Вторжения западных воздушных масс несут с собой осадки, северных и северо-западных — заморозки. Погода становится неустойчивой, увеличивается количество осадков, часты сильные ветры и пыльные бури. Иногда осенью наблюдаются вторжения южных циклонов, приносящие резкие потепления.

Общие процессы циркуляции атмосферы в горных районах мало отличаются от циркуляционных процессов на равнинах. Но, безусловно, горы влияют на климат. Здесь отчетливо выражена вертикальная зональность и климат изменяется в зависимости от абсолютной высоты местности. На процессы циркуляции атмосферы здесь накладываются особенности горно-долинной циркуляции, что способствует увлажнению определенных высотных поясов в горах.

Остановимся на краткой характеристике температурного режима, осадков и ветра в Средней Азии, так как эти показатели самым непосредственным образом влияют на сельскохозяйственное использование водных и земельных ресурсов.

Температурные условия определяют целесообразность сельскохозяйственного использования той или иной территории, а сумма годовых температур позволяет рассчитать возможность выращивания здесь определенных видов культур.

Растительность может развиваться только при определенном температурном режиме. Оптимальные температурные условия для развития той или другой растительности связаны со стадией ее развития. В начальной стадии при формировании корневой системы растению требуется меньше тепла, чем в период развития листьев, когда необходимы более высокие температуры.

Требования растительности к температурному режиму рассмотрим на примере основной культуры Средней Азии — хлопчатника.

Более четверти века тому назад С.А. Максимов [1955] установил, что для развития всходов хлопчатника благоприятна температура от 20 до 35°C. При температуре ниже 20° хлопчатнику тепла не хватает. Если температура воздуха поднимается выше 35°, ткани растения перегреваются, усиливается транспирация и растение испытывает недостаток влаги. Период вегетации хлопчатника длится 5–6 месяцев, и все это время необходимо, чтобы среднемесячные температуры были не ниже 15° весной и осенью, а летом доходили до 30°. Для полного вызревания хлопчатника необходима сумма температур около 4000° и полное отсутствие заморозков.

Распределение осадков, их вид и сумма также влияют на сельское хозяйство.

Наиболее существенно влияют на сельское хозяйство дожди. Общая сумма их определяет возможность возделывания сельскохозяйственных культур без полива или с поливом. Однако важна не только сумма осадков, но и то, какое количество воды достигнет и увлажнит корнеобитаемый слой, что необходимо для роста и развития растений.

Как известно, дожди подразделяются на морозящие, обложные и ливневые.

Для развития сельскохозяйственных культур наиболее благоприятны обложные дожди, в результате которых корнеобитаемый слой почв хорошо промачивается. Морозящие дожди дают обычно мало влаги, а ливни меньше влияют на развитие растительности из-за того, что при большой интенсивности они часто размывают верхний плодородный горизонт. При этом верхний слой увлажняется незначительно, а на горных склонах большая часть осадков, практически не просачиваясь, стекает по склонам в долины.

Следует отметить, что в определенных условиях дожди играют и отрицательную роль. Дождевая погода в течение длительного времени приводит к тому, что семена плохо развиваются, а иногда и вовсе вымываются из почвы. Дожди смывают пыльцу, что отрицательно сказывается на урожайности культур.

В результате интенсивных дождей непосредственно после сева часто образуется почвенная корка, которая затрудняет рост и развитие сельскохозяйственных культур.

При сравнительно низкой температуре воздуха выпадающие дожди задерживают рост и развитие растений.

Большой вред сельскому хозяйству наносят осадки с градом. В настоящее время разработаны некоторые методы борьбы с градом. Эти методы успешно применяются в Средней Азии, на Кавказе, в Молдавии.

Наличие снежного покрова определяет увлажнение территории: чем больше накоплено снега зимой, тем обычно более высокие урожаи получают с этих земель. В высокогорных районах снег способствует увеличению многолетних запасов влаги; в среднегорных и низкогорных он увеличивает расход воды рек и других водотоков в весенний пе-

риод. Кроме того, снежный покров зимой определяет не только степень увлажнения в весенне-летний период, а создает условия, при которых покрытая снегом поверхность не промерзает, поэтому здесь могут хорошо развиваться озимые.

Ветер усиливает испарение, понижает относительную влажность, выдувает грунт, обнажая корни растений. Особенно опасен ветер в юго-восточных районах Средней Азии (так называемый "афганец"). Этот ветер чаще всего бывает летом, когда температура воздуха высокая и его воздействие вызывает ожоги, а в некоторых случаях даже гибель растений.

Температурный режим, распределение осадков и характер ветров на равнинах и в горных районах существенно различаются, поэтому кратко рассмотрим климатические особенности этих территорий.

Для равнин характерны исключительно жаркое лето и часто холодная зима, большие суточные и годовые амплитуды температур, очень незначительное количество атмосферных осадков, малая облачность и большая сухость воздуха. При движении с севера на юг климатические условия несколько меняются, и пустыни делятся на северные и южные.

Северные пустыни — Устьюрт, Бетпак-Дала, Муюнкум; Прибалхашские пески — Сары-Ишикотрау. Они характеризуются сравнительно низкими среднемесячными температурами и более или менее равномерным распределением осадков в течение года, правда, общая сумма осадков невелика (в среднем до 200 мм, а в засушливые годы до 100 мм). Летняя температура в северных пустынях обычно бывает не выше +27°, а зимой —10° и ниже. Летом из-за большой сухости воздуха могут существовать только ксерофиты, главным образом полукустарники. Из них самый представительный полукустарник — полынь, которая весной растет медленно, летом вообще не растет и только к осени оживает и вегетирует. Широко распространены также суккуленты.

К южным пустыням относятся Каракумы (см. рис. 1), Кызылкумы, Голодная степь, низменности Западного Тянь-Шаня и высокогорные равнины Памира. Этот тип пустынь характеризуется тем, что осадки здесь выпадают в основном зимой и весной. Основное количество их приходится на март—апрель. С мая по октябрь осадков или не бывает совсем, или их выпадает ничтожно мало. В это время наблюдается большая сухость и очень высокая температура воздуха. Зимой среднемесячные температуры обычно не опускаются ниже 0°. Таким образом, растительность может хорошо развиваться ранней весной и осенью, летом же условия для нее неблагоприятны.

В южных пустынях в марте—апреле все покрыто растительностью, начиная с июня и до осени она почти совершенно выгорает, затем в октябре появляется вновь. В северных пустынях растительность, как уже говорилось, проходит все стадии развития значительно медленнее.

Температурный режим равнин, по данным ежемесячников Гидрометслужбы СССР, в 1977 г. характеризовался следующими показателями (табл. 1).

Как видно по данным табл. 1, самый холодный месяц в этих районах — январь, а самый теплый — июль. На всей территории равнин, по данным А.В. Хасанова [1975], абсолютные максимумы температур достигают +42 ÷ +47°, а абсолютные минимумы —21 ÷ —23°. Среднемесячные температуры резко повышаются в апреле и понижаются в сентябре.

Немаловажное значение имеют суточные колебания температур. Если

Таблица 1

Среднемесячные температуры по некоторым станциям равнинной территории Средней Азии

Станция	I	II	III	IV	V	VI
Хива	-12,8	-3,2	9,4	18,1	23,4	29,4
Бухара	-5,5	2,4	12,2	19,1	23,8	29,5
Термез	-3,1	5,4	15,1	21,1	25,3	30,4

Таблица 2

Среднемесячное количество осадков по некоторым станциям равнинной территории Средней Азии (в мм)

(По данным ежемесячников Гидрометслужбы СССР в 1977 г.)

Станция	I	II	III	IV	V	VI
Хива	8,4	—	18,1	2,8	10,6	7,6
Бухара	18,2	22,8	15,9	4,9	1,7	—
Термез	65,3	2,8	6,1	0,8	1,5	5,9

днем температура воздуха часто бывает выше 40°, то ночью она снижается до 4–5° и даже иногда падает до 0°.

Участки поверхности, лишенной растительности, обычно нагреваются значительно сильнее воздуха, что отрицательно сказывается на растительности с короткой корневой системой. Этим объясняется тот факт, что для растительности пустынь характерна хорошо развитая корневая система.

Безморозный период продолжается от 190 дней в северных районах (низовья Амударьи) до 260 дней в южных (Сурхан-Шерабадская долина), суммы температур соответственно колеблются от 3600–4200 до 5000–5400° [Хасамов, 1975]. Таким образом, равнинные районы Средней Азии получают большое количество тепла и света, что благоприятно влияет на развитие здесь сельского хозяйства. За исключением самых северных областей, необходимые для вызревания хлопчатника условия имеются почти во всех равнинных районах Средней Азии.

Осадков, как отмечалось, на равнинной территории Средней Азии выпадает очень мало, в среднем 100–200 мм. Так, среднее многолетнее количество их характеризуется для различных пунктов следующими показателями (в мм): Навои — 177, Хива — 79, Каган — 125, Нукус — 82 [Хасамов, 1975]. Общее представление о распределении осадков приводится в табл. 2.

Распределение осадков в течение года для пустынь южного типа* ха-

* Пустыни северного типа расположены в основном в Казахстане, поэтому характеризуются только южные пустыни.

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средне- довая
	27,8	24,3	20,4	9,9	6,9	-4,6	12,4
	28,3	25,4	21,0	12,5	9,4	-1,3	13,9
	30,5	27,9	22,2	16,8	12,5	3,6	17,3

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средне- довое
	—	—	2,6	10,2	16,6	7,2	73,9
	—	0,5	—	12,8	24,8	13,7	115,3
	—	—	—	11,9	18,1	6,5	118,9

рактеризуется тем, что в пустынях они выпадают только с ноября по май следующего года, а с мая по октябрь их обычно бывает мало или не бывает совсем. Хорошо прослеживаются два небольших пика в январе и марте (рис. 4).

Ничтожное количество осадков на основных массивах равнинных территорий Средней Азии дает возможность развивать здесь только орошаемое земледелие.

Остановимся на краткой характеристике режима ветров территории Средней Азии.

На равнинах зимой преобладают ветры северо-восточные, образующиеся под влиянием сибирского антициклона, летом — северо-западные или северные, связанные с воздействием азорского антициклона. На равнинах скорость ветра изменяется от 4 м/сек на юге и юго-востоке до 6 м/сек на северо-западе.

Максимальные скорости ветра (3–8 м/сек) отмечаются обычно весной, а наименьшие (1–4 м/сек) — осенью и в первой половине лета.

Горные районы Средней Азии значительно отличаются от равнин. Здесь характер температурного режима, осадков и ветров зависит от высоты места, его экспозиции, форм рельефа.

В горных районах значительна разница между зимними и летними температурами и уменьшаются годовые амплитуды. С увеличением высоты местности постепенно понижаются средние температуры воздуха и уменьшается длительность теплого периода.

Влияние абсолютной высоты местности на изменение температуры воздуха иллюстрирует табл. 3.

Для высокогорной части характерны более резкие перепады летних и

Количество
осадков, мм



Рис. 4. Среднее многолетнее распределение осадков в пустынях южного типа (осредненные данные по станциям Бухара, Термез и Керки)

зимних температур. Количество дней с отрицательной температурой в сумме составляет иногда более 6 месяцев (см. табл. 3).

В горах количество осадков значительно возрастает. Однако это возрастание наблюдается только до определенных высот (в низко- и среднегорной областях), выше которых осадков опять становится меньше. Так, в среднегорной области количество осадков возрастает до 500—600 мм (табл. 4), на некоторых увлажненных склонах достигает 1000—1500 мм [Хасамов, 1975].

В высокогорной области количество их опять уменьшается до 200—350 мм, а на подветренных склонах гор еще меньше. Так, на восточном Памире в пос. Мургаб осадков выпадает в среднем 79 мм, пос. Каракул — 62 мм [Хасамов, 1975].

В горных районах ветровой режим значительно сложнее, что обусловлено особенностями орографии. На скорость и направление ветра здесь влияет горно-долинная циркуляция. В узких горных ущельях возникают местные ветры. Например, в горловине Ферганской долины часто наблюдаются очень сильные "урсатевские" ветры, которые дуют чаще всего зимой. Их скорость достигает 30—40 м/сек, и продолжаются они чаще всего 3 дня [Хасамов, 1975].

В Боамском ущелье, по данным К.В. Кувшиновой, Л.А. Чубукова [1958], западный ветер "улан" достигает скорости (у г. Рыбачьего) 40 м/сек.

Максимальные средние скорости ветра в горных районах, по данным Хасамова [1975], отмечаются ранней весной (8 м/сек), минимальные — осенью и в начале лета (4 м/сек).

Почва и растительность. В Средней Азии своеобразный рельеф, климат и растительность обуславливают очень пестрый почвенный покров. Почвы Средней Азии изучали многие исследователи. Здесь упомянем только обобщающие работы Л.И. Прасолова [1926], С.С. Неуструева [1930], И.П. Герасимова [1937], А.Н. Розанова [1939, 1950, 1951, 1958], В.А. Ковды [1947, 1954, 1967], Е.В. Лобовой [1952, 1960], С.Ю. Геллера [1958], В.Н. Кунина [1959, 1962], А.М. Мамытова [1963, 1965, 1979] и др.

Н.Г. Минашина и С.А. Шувалов [1967] подсчитали, что в пределах Средней Азии почвы пустынных равнин занимают 72,1 млн. га (57% общей площади), почвы пустынно-степной предгорной полосы — 15,1 (12% общей площади), почвы горных районов — 32,4 млн. га (25% общей площади).

Почвы и растительность пустынных равнин. Характерная особенность почвенного покрова этих районов заключается в малом содержании гумуса, незначительной мощности почвенных горизонтов, значительном скоплении гипса в нижней части почвенного профиля, засоленности и солонцеватости почв (как следствие сухости климата), слабой выветрелости почвообразующих пород.

Растительность пустынь приспособлена к ее специфическим условиям. Она сильно разрежена, имеет развитую корневую систему, способна сокращать свой вегетационный период или впадать на период летней жары в состояние анабиоза. Растения часто имеют узкие и мелкие листья или колючки, что способствует сокращению потерь влаги на испарение.

На пустынных равнинах Средней Азии, по данным С.Н. Рыжова и др. [1975], распространены следующие типы и подтипы почв: серо-бурые, такыровидные и такыры, песчаные пустынные, лугово-такырные и такырно-луговые, луговые и болотно-луговые пойменно-аллювиальные, солончаки, пески и окультуренные орошаемые.

Серо-бурые почвы распространены на Устьюрте, Кызылкумах, Каракумах. Они формируются на рыхлых породах третичного возраста в возвышенных равнинах, в основном под полынно-боялычевой и полынной растительностью. Здесь распространены также выюнки, колючелистники и др. В верхнем горизонте серо-бурых почв гумуса содержится 0,3—0,7%, в нижних, на глубинах 0,3—0,5 м, содержание гипса достигает 40—80 %.

По данным С.Н. Рыжова [1975], серо-бурые почвы мало пригодны для орошаемого земледелия из-за того, что почвенный слой здесь обычно малой мощности и подстилается водонепроницаемыми соленосными породами или конгломератами.

Такыровидные почвы и такыры занимают значительные площади в Амударьинском, Тедженском, Мургабском оазисах Туркменской ССР, а также на древнеаллювиальных равнинах вдоль р. Сырдарьи в Узбекистане. По данным И.С. Рабочева, А.П. Лаврова [1971], только в Туркменской ССР они занимают площадь более 2 млн. га. Это молодые почвы пустынь с неполноразвитым профилем, различно засоленные. Они формируются на отложениях аллювиальных и делювиально-пролювиальных равнин, где из-за бессточности и оголенности поверхности застаиваются весенние и зимне-осенние осадки, создающие временное избыточное увлажнение. Грунтовые воды залегают на глубине 5—10 м. Растительный покров обычно сильно разрежен, содержание гумуса в такыровидных почвах колеблется от 0,4 до 1,0%, а в такырах — от 0,3 до 0,8%. Кроме того, значительные площади их в той или иной степени засолены, что зависит от исходной засоленности материнских пород, а также от условий рельефа. Освоение их требует мелиоративных мероприятий — промывки, строительства дренажной сети, соответствующей агротехники. При обработке эти почвы быстро окультурируются и на них можно получать высокие урожаи. Осваивать такыры труднее. Однако такыры, расположенные вблизи водных источников, при освоении, особенно с промывками почв и внесением удобрений, дают высокие урожаи. Так, по данным О.М. Джумаева и др. [1973], на такырах в Туркменской ССР получены урожаи хлопка-сырца 26,6—33,9 ц/га при условии их промывки и внесении азотных и фосфорных удобрений.

Такыры, расположенные вдали от источников орошения, не пригодны для земледелия, так как для их мелиорации требуется большое

Таблица 3

Среднемноголетняя температура воздуха в среднегорных и высокогорных районах, 1969–1978 гг., °C

Станция	Абс. от-метка над ур. моря	I	II	III	IV	V
Джиргитал	1205	–4,3	3,5	4,3	12,7	16,7
Хайдаркан	1908	–7,1	–5,3	1,1	9,2	12,3
Алтын-Мазар*	2782	–11,2	–10,2	–0,1	6,6	8,6
Сары-Таш	3207	–16,9	–13,6	–8,1	0,2	3,9

* В связи с тем что станция Алтын-Мазар открыта только несколько месяцев в году, данные по ней ежегодно не публикуются, а в настоящее время имеются только за 1977 г.

Таблица 4

Среднемноголетнее количество осадков в среднегорных и высокогорных районах (1969–1978 гг.)

Станция	Абс. от-метка над ур. моря	I	II	III	IV	V
Джиргитал	1205	50,6	60,8	92,0	108,2	88,4
Хайдаркан	1908	37,7	29,1	56,4	79,7	72,5
Алтын-Мазар	2782	34,8	3,8	19,0	8,9	37,9
Сары-Таш	3207	22,5	15,6	33,4	44,7	52,6

количество воды. В этих районах, по рекомендациям В.Н. Кунина [1959], целесообразно строить наливные колодцы, используя такыры как площадки для сбора атмосферных осадков.

Песчаные пустынные почвы распространены на древнедельтовых равнинах Амударьи, Кашкадарьи, Сурхандарьи и в некоторых районах Каракумов. Они развиты на золотых и аллювиальных песках и супесях. По существу это закрепленные пески. Профиль почв слабо развит и дифференцирован. В песчаных почвах содержание гумуса колеблется от 0,3 до 0,6, иногда до 1%. При освоении их требуется большая осторожность, так как отсутствие дернины приводит часто к развеванию полей. Планировку полей рекомендуется проводить во влажный период.

Растительный покров представлен белым и черным саксаулом, песчаной осокой, эфемерами и эфемероидами.

Лугово-такырные и такырно-луговые почвы развиты в умеренно увлажненных понижениях, где такыры граничат с лугами. Они распространены в основном в Каракалпакии, в долинах рек Кашкадарьи, Сурхандарьи

VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средне-годовая
20,4	22,3	21,8	17,8	11,5	6,1	0,8	11,1
18,3	18,4	18,0	13,8	8,0	3,5	–1,5	7,4
14,2	17,3	16,8	12,8	5,6	–0,5	–6,8	4,4
9,3	9,5	10,1	5,7	–0,6	–6,6	–3,2	–3

VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма за год
55,8	12,3	6,2	17,7	64,9	26,0	89,4	672,3
45,2	22,6	8,8	7,0	37,6	13,1	43,7	453,4
5,9	1,3	1,0	20,3	24,6	21,4	20,5	199,4
44,2	42,7	16,9	8,3	30,8	19,9	22,0	353,6

и в некоторых районах Кызылкумов. Содержание гумуса в этих почвах колеблется от 0,7 до 1,5 и даже 3,0%. Грунтовые воды залегают здесь на глубине 3–5 м. Почвы этого типа часто засолены, однако, по данным С.Н. Рыжова [1975], они наиболее благоприятны при освоении земель под орошаемое земледелие в пустынях.

Луговые и болотно-луговые, пойменно-аллювиальные почвы распространены по долинам рек. Они относятся к гидроморфным и формируются при близком стоянии уровня грунтовых вод. Луговые почвы обычно образуются, когда уровень грунтовых вод находится на глубине 1–3 м, а у болотных – до 1 м. Они периодически или постоянно переувлажнены. Содержание гумуса в почвах этого типа колеблется от 0,6 до 2,0%. На водораздельных участках оно падает до 0,7–0,9%. Освоение таких участков эффективно в результате хорошего оттока грунтовых вод при поливе и меньшей возможности засоления. Грунтовые воды здесь чаще всего пресные.

Для луговых почв, развитых в понижениях, характерен повышен-

ный процент гумуса (1,0–2,0%) и более тяжелый механический состав. В связи с близким стоянием уровня грунтовых вод, чаще всего засоленных, требуется проведение больших работ для предотвращения их засоления. Поэтому развитые в понижениях луговые почвы менее пригодны для освоения.

Солончаки относятся к гидроморфным почвам. Распространены часто по долинам горных рек, где уровень грунтовых вод близко подходит к поверхности. В верхнем слое у них содержится 2–3% воднорастворимых солей. Это в основном луговые и болотные солончаки, имеющие гумусовый горизонт такой же, как и на вышеописанных почвах. Здесь растут тростник, аджарек, солянки.

Солончаки делятся на пухлые, корково-пухлые, корковые и влажные. При сельскохозяйственном освоении они требуют проведения мелиоративных мероприятий.

Пески занимают обширные площади на равнинах Средней Азии. Сельскохозяйственное освоение их требует проведения мелиоративных мероприятий.

Окультуренные орошаемые почвы. Заравшанская и Ферганская долины, Бухарский и Ташкентский оазисы — древнейшие районы орошаемого земледелия, поэтому ранее развитые здесь сероземы изменили состав и структуру.

В этих оазисах образовались мощные толщи агроирригационных наносов, достигающие иногда 1,5 м. Окультуренные почвы отличаются большим запасом и мощностью гумуса и питательных веществ. Из верхних слоев вымываются легкорастворимые соли. Орошение благоприятствует жизнедеятельности полезных бактерий, а благодаря вносимым в почву удобрениям плодородие ее увеличивается.

Растительность пустынь Средней Азии разнообразна по составу. Весной на этих участках зеленый покров образуют песчаная осока и бромус, широко распространены эфемеры и эфемероиды. Первые — однолетние травянистые растения с периодом вегетации 1–2 месяца. За это время они успевают пройти все стадии развития и к летней жаре высыхают, оставляя зрелые семена. Эфемероиды — многолетние травянистые растения, период вегетации которых также 1–2 месяца. В летнюю жару они высыхают, однако корневая система их сохраняет жизнедеятельность.

Древесный покров здесь представлен в основном саксаульником (белым и черным саксаулом) и тугайной растительностью.

Тугаи протягиваются на больших площадях равнин обычно по долинам рек, по поймам и речным террасам, т.е. там, где неглубоко залегают грунтовые воды. Тугайные заросли представляют собой густые сомкнутые насаждения, что создает здесь своеобразие микроклиматических условий. Тугайные леса представлены обычно тополями, ивой. Из кустарников наиболее распространены гребенщики. Кроме того, по долинам горных рек часто встречаются заросли облепихи, барбариса, тальника и т.д.

Следует отметить, что равнинные среднеазиатские леса также влияют на сельское хозяйство. Районы, покрытые лесом, не так сильно страдают от суховея, и здесь более продуктивные пастбища. Наиболее ценны пустынные пастбища с белым саксаулом, так как он служит кормом для овец и создает хорошие условия для роста других кормовых растений, таких, как полынь, кейреук, терескен и эфемеры.

Почвы и растительность предгорных и горных районов. Почвенный покров районов характеризуется вертикальной поясностью. В районах низко-

горий развиты в основном сероземы, в среднегорьях — коричневые и бурые, в высокогорьях — лугово-степные светло-бурые и пустынные почвы (на Памире).

Почвы в горных районах отличаются большим содержанием гумуса, зернистой структурой и плодородием. Однако следует отметить, что эти почвы подвержены воздействию сильной ветровой и водной эрозии. Водная эрозия происходит в результате увеличения количества осадков в этих районах и большой крутизны склонов. Ветровая зависит не столько от силы ветра, сколько от антропогенных факторов: обработки земель без учета противозерозионных мероприятий, неумеренного выпаса скота и т.д.

Сероземы. Наибольшие массивы сероземов находятся на предгорных равнинах, сложенных лёссовидными суглинками. Здесь сосредоточено более 70% орошаемых земель. Сероземы протягиваются полосой у подножия горных систем Средней Азии от Ашхабада до Алма-Аты, отделяя песчаные пустыни, серо-бурые и такырные почвы равнин Средней Азии от собственно горной ее территории, и образуют особый предгорный пояс. Нижняя граница этого пояса проходит на высоте 250–400 м над уровнем моря, верхняя — 1400–1600 м. Сероземы подразделяются на 3 подтипа — светлые, типичные (обыкновенные) и темные. Кроме того, здесь встречаются луговые почвы сероземного типа. У нижней границы почв сероземного типа на высотах 300–600 м они переходят в светлые сероземы. Содержание гумуса в них обычно 1,0–1,5%, сероземы типичные (обыкновенные) занимают территории с отметками высот в среднем 600–900 и даже иногда 1000 м. Содержание гумуса в верхнем горизонте этих почв колеблется от 1,5 до 2,0 и даже 2,5%. Темные сероземы распространены на отметках 700–1600 м. Содержание гумуса в них 2,5–3,0%.

Профиль сероземных почв по сравнению с пустынными более развит и дифференцирован. По мере перехода от светлых сероземов к темным почвы меняются по механическому составу, увеличиваются их влагоемкость, запасы питательных веществ. В результате хорошей дренированности в темных сероземах содержится обычно очень мало воднорастворимых солей. Однако в светлых сероземах, имеющих слабый внутренний отток воды, профиль почти всегда содержит много воднорастворимых солей. Эти соли при орошении часто поднимаются в верхние горизонты и приводят к вторичному засолению.

На речных террасах распространены гидроморфные лугово-сероземные почвы. Они характеризуются повышенным содержанием гумуса (2,5–3,0%, иногда до 4,0–5,0%). Здесь же имеются и небольшие участки болотно-луговых и болотных почв сероземного типа. Они занимают понижения рельефа. Для них характерно большее увлажнение и увеличенное содержание органических веществ.

Растительность на почвах сероземного типа до высот 500–600 м не имеет существенных отличий от равнинной. На высотах от 500–600 до 900 м располагается первый пояс полынно-солянковой пустыни и фисташковых редколесий. Основу растительного покрова здесь составляют эфемерово-полынные фитоценозы с господством полукустарничковых полыней. Значительно распространены солянки. По склонам савв встречаются заросли кустарниковой вишни, фисташки. Последняя образует иногда редкие заросли. В настоящее время большая часть земли в этом поясе распахана, орошается и используется под посевы хлопчатника. Начиная с 900 до 1200–1300 м располагается степной пояс, или, как его называют Е.М. Лавренко и С.Я. Соколов [1949], пояс степных

редколесий, эфемероидных степей и лугов. Этот пояс занимает высокие адыры и отчасти низкогорья. Основу растительного покрова составляют злаки и разнотравья. У нижней границы этого пояса по долинам и северным склонам появляются кустарниковые заросли, состоящие из фисташки, боярышника, вишни, шиповника.

Для коричневых горно-лесных и горно-степных почв характерна хорошая задернованность: они распространены обычно на высотах от 1200—1600 до 2500—3300 м под кустарниково-злаково-разнотравной растительностью и арчевниками. Гумусовый горизонт темно-серый с коричневым оттенком, структура комковато-зернистая. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4—8%, а в районах, бедных осадками, — 3—4%. Средняя часть профиля значительно уплотнена и имеет ореховато-комковатую структуру. Коричневые почвы отличаются большим разнообразием в связи с разной степенью гумусности, связанной с условиями выщелачивания, которая, в свою очередь, определяется экспозицией и крутизной склонов, степенью увлажнения почв, материнскими породами.

В этом же поясе под лесными и кустарниковыми зарослями развиты бурые горно-лесные почвы. Они отличаются от коричневых почв большим содержанием гумуса — 12—14% (темно-бурые почвы), однако по морфологическому строению близки к коричневым.

В поясе распространения этих видов почв имеются луга, степи и заросли кустарников. Но основная растительность — леса из грецкого ореха. Второй ярус в них составляют клены, яблони. В подлеске обычно боярышник, а также жимолости, алыча, миндаль, барбарис, бересклеты, крушина, различные шиповники. Травяной покров образован разнотравьем.

В среднегорной полосе Северного и Центрального Тянь-Шаня развиты каштановые и черноземные почвы [Михайлов, 1959; Мамытов, 1963].

В высокогорьях в субальпийском поясе на высотах от 2600—3000 м до нивального пояса распространены лугово-степные светло-бурые почвы. Они развиты на элювии, делювии и моренах. Мелкоземистые почвы содержат 4—6% гумуса, 2—3% щебня. Сухость климата обуславливает господство степной растительности, преимущественно типчаков. Почвы этого вида разделяют на бурые — более гумусные (около 6%) и светло-бурые — менее 6% гумуса. Первые распространены на более влажных склонах, вторые — на более сухих.

Для лугово-степных светло-бурых почв характерны слабо выраженный дерновый горизонт мощностью 5—8 см, бурая (рыжевато-окраска и небольшая мощность всего профиля (50—70 см). Эти районы чаще всего используются под пастбища, особенно высокогорная Алайская долина.

В высокогорьях, в основном на Памире, на отметках от 3300 до 4800 м распространены пустынные почвы. Они формируются под пустынной растительностью (полыни, терескен и т.д.). В их верхнем горизонте содержится около 0,5—1% гумуса.

На некоторых участках на высоте до 4500—4700 м они встречаются в комплексе с пустынно-степными почвами, которые образовались под типчаково-ковыльным разнотравьем и колючками. Содержание гумуса у них выше, до 2—5%, а иногда до 11%.

Участки пустынных и пустынно-степных почв, как уже указывалось, используются в основном как пастбища.

Влияние природных условий на биопродуктивность. Природные условия Средней Азии изменяются при переходе от равнин к горным райо-

нам. Каждый высотный пояс характеризуется только ему присущей суммой температур, увлажнением, а отсюда и особенностями сельскохозяйственного использования и набором производимых культур. Эти культуры, по данным С.А. Сапожниковой [1968], требуют следующих сумм температур. Хлопок вызревает только в районах, где она превышает 3600°, пшеница, сахарная свекла — 1800°, овес, ячмень — 1200—1400°.

Агроклиматическое районирование территории СССР, проведенное Д.И. Шашко [1967], показывает, что равнины Средней Азии, относимые им к теплому поясу, отличаются следующими особенностями (табл. 5). При естественном увлажнении им присущ низкий биоклиматический потенциал, который резко возрастает (примерно в 5 раз) в предгорных и низкогорных районах, которые отнесены уже к умеренному и холодному поясам, затем опять постепенно понижается к высокогорьям. В высокогорьях биоклиматический потенциал при естественном увлажнении все-таки почти в 3 раза выше, чем на равнинах. Таким образом, в естественных условиях биоклиматический потенциал (относительная продуктивность) будет выше в предгорных, низкогорных и среднегорных районах, несколько снижаясь к высокогорьям и резко сокращаясь на равнинах. При дополнительном (оптимальном) увлажнении территории картина существенно меняется. Наиболее высокий относительный биоклиматический потенциал наблюдается на равнинах. Здесь он увеличивается примерно в 20 раз, тогда как в предгорных и низкогорных районах только в 2 раза, а в высокогорных примерно на 1/3.

Следует подчеркнуть, что при оптимальном увлажнении территории относительные величины биоклиматического потенциала в Средней Азии самые высокие в СССР.

Пользуясь данными Д.И. Шашко [1967], находим, что средняя продуктивность поясов в переводе на зерно (центнеров с гектара) при взятой относительной цене балла 0,25 ц будет следующей: на равнинах в теплом поясе при естественном увлажнении и 5—19 баллах относительно средней планетарной продуктивности примерно 3—4 ц/га, при оптимальном увлажнении (орошении) и в среднем 200—350 баллах относительной продуктивности она увеличивается до 50—85 ц/га.

В предгорных и низкогорных районах в умеренном поясе при 85 баллах относительно средней продуктивности — 19—26 ц/га, а при орошении увеличивается до 38—52 ц/га. В высокогорных районах в холодном поясе при 26 баллах относительно средней продуктивности можно получать 15—25 ц/га.

Сельское хозяйство Средней Азии специализируется на производстве технических культур — хлопчатника и сахарной свеклы (в Киргизской ССР). Зерновых (колосовых) производится здесь мало.

Годовая потребность в зерне, исходя из нужд полного удовлетворения запросов населения и народного хозяйства, определена Союзгипропроводхозом в 1 т на 1 человека.

Решение зерновой проблемы в республиках Средней Азии может быть связано с интенсификацией орошаемого и богарного земледелия в горных районах.

Так, в предгорных и горных районах имеется, по данным Г.В. Копанева [1972], 13,8 млн. га земель, пригодных для освоения в орошаемом земледелии примерно 8 млн. га — в богарном.

Исходя из приведенной характеристики, теоретически можно предположить, что в Средней Азии можно значительно увеличить производст-

Таблица 5

Схема агроклиматического районирования Средней Азии по данным Д.И. Шашко [1967]

Агроклиматические		Соответствует физико-географическому поясу	Агроклиматическая зона	Агроклиматическая провинция
пояс	подпояс			
Равнины Средней Азии				
Теплый	Умеренный теплый	Субтропический	Сухая пустынная	Среднеазиатская Туркменская
Предгорные и низкогорные районы				
Умеренный	Умеренный	Субтропический	Сухая пустынная слабозасушливая лесостепная	Предгорная и низкогорная
Горные районы				
Холодный	Очень холодный	Субтропический	Сухая пустынная тундровая	Высокогорная

во зерна. Это следует иметь в виду, во всяком случае до получения дополнительной воды из других районов.

Размещение сельского хозяйства. Средняя Азия — развитый в сельскохозяйственном отношении район. Еще в 1975 г. К.Н. Бедринцев подсчитал, что республики Средней Азии дают более 90% хлопка-сырца, новолубных культур, 60% каракулевых смушек, 70% шелковых коконов и столько же сухофруктов, 16% шерсти.

Наши расчеты, проведенные по данным справочников ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР" [1972—1978], также показывают, что в 1941 г. здесь производилось хлопка-сырца более 83% от заготовок по всей стране, в 1976 г. около 90% и в 1977 г. более 90%.

Дефицит водных ресурсов на территории Средней Азии объясняет тот факт, что перспектива развития хозяйства связана в первую очередь с улучшением водообеспечения территории. С этой точки зрения большой интерес представляет анализ агроклиматических условий, проведенный Л.Н. Бабушкиным и Н.А. Когаем [1975], определившими районы, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с поливом и без него.

Как отмечалось, Средняя Азия — своеобразный регион с чрезвычайно жарким летом и относительно холодной зимой.

Земледелие республик Средней Азии специализировано на производстве хлопка, фруктов, винограда и некоторых других теплолюбивых культур. Получение зерна здесь также целесообразно, имея в виду прежде всего местные нужды. Однако в общем балансе получения зерна и фуража в масштабе страны это имеет менее существенное значение.

Средние агроклиматические показатели			Биоклиматический потенциал провинций	
Сумма температур в градусах	Увлажнение	Средняя температура наиболее холодного месяца (в градусах)	при естественном увлажнении	при оптимальном увлажнении
Равнины Средней Азии				
4600°	0,05	—3	0,23	4,6
5350°	0,05	+2	0,27	5,35
Предгорные и низкогорные районы				
2800°	0,20	—7	1,60	2,80
Горные районы				
800°	0,30	—10 —25	0,63	0,80

Различие природных условий на равнинах и в горных областях приводит к существенным отличиям сельскохозяйственного производства в этих районах.

На равнинах основу производства составляют орошаемое земледелие оазисного типа и отгонное животноводство на пустынных пастбищах.

Земледелие на равнинах Средней Азии возможно только поливное, что обусловливается природными особенностями территории. В жарком и сухом климате возделывать сельскохозяйственные культуры можно только при их орошении. Здесь производят хлопок, сахарную свеклу, рис, пшеницу, фрукты, виноград, овощи, бахчевые и другие продукты сельского хозяйства.

Средняя Азия — основная хлопководческая база страны. Посевные площади хлопчатника занимают лучшие участки орошаемых земель на аллювиальных и предгорных равнинах, конусах выноса, в дельтах и долинах рек.

За годы Советской власти хлопководство возросло примерно в 10 раз [Бедринцев, 1975]. Перспективы его дальнейшего развития чрезвычайно велики. Здесь имеются большие запасы земель, пригодных для орошаемого земледелия, однако в связи с дефицитом водных ресурсов дальнейшее расширение посевов хлопчатника на этих землях требует быстрого внедрения прогрессивных методов полива, предусматривающих сокращение расходов воды, дальнейшее регулирование рек, использование на орошение подземных вод.

Из всех республик Средней Азии самый крупный район хлопководства — Узбекская ССР. По данным справочника ЦСУ СССР "Народное хо-

зяйство СССР" [1978], в 1977–1978 гг. здесь получали соответственно 5676 и 5500 тыс. т хлопка-сырца в год. Второе место занимает Туркменская ССР, где в это время производилось 1170–1027 тыс. т. хлопка-сырца, в Таджикской ССР — 861–909 тыс. т, а в Киргизской ССР — 215–205 тыс. т, где его посевы размещены только на юге республики, в Ошской области.

Важная проблема, решение которой позволило бы без дополнительных затрат значительно увеличить производство хлопка, — это борьба с болезнями хлопчатника. Решением этой проблемы заняты большие научные коллективы, и в первую очередь в Узбекской ССР. Изучаются эти вопросы и в других республиках Средней Азии.

Одно из главных направлений решения проблемы — это выведение вилтоустойчивых сортов хлопчатника. Большие успехи в этом направлении имеет Институт экспериментальной биологии растений АН Узбекской ССР. Полученные здесь сорта "Ташкент" были высоко оценены, и ими засеваются в настоящее время значительные массивы орошаемых земель.

Следует отметить, что в некоторых южных районах Средней Азии по климатическим условиям возможно возделывать и наиболее ценные тонковолокнистые сорта хлопчатника. Это дельты рек Мургаба и Теджена, среднее течение р. Амударьи, нижнее течение рек Сурхандарьи, Вахша и Кафирнигана.

Большие перспективы имеет и дальнейшее развитие производства зерна и кормовых культур, фруктов и винограда, риса, кенафа, а также овощей, бахчевых, шелка и каракуля, мяса и шерсти.

На равнинах Средней Азии имеются районы (Чуйская, Таласская, Иссык-Кульская долины), где орошаемые земли заняты техническими (сахарная свекла), зерновыми (пшеница, рис, ячмень) и кормовыми культурами. Здесь высеваются также кукуруза, джугара, джут, кенаф, сорго.

В водообеспеченных районах зерновые обычно находятся в севооборотах с хлопчатником. На условно поливных землях это основные культуры. Благоприятные условия для возделывания риса имеются в низовьях Амударьи и Сырдарьи. Валовые сборы этой ценной культуры значительно увеличились, особенно в Узбекской ССР, где, по данным справочников ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР", в 1972 г. собирали 238,9 тыс. т., а в 1978 г. — 413 тыс. т. Посевные площади риса за этот же период возросли во всех республиках Средней Азии с 87 до 109,4 тыс. га. Однако следует отметить, что основной прирост посевных площадей был в Узбекской ССР, с 71 до 94 тыс. га.

Сахарная свекла производится в основном в Киргизской ССР. Однако здесь следует указать, что, по данным справочников ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР", посевные площади под этой культурой с 1972 по 1978 г. сократились с 48 до 41 тыс. га и валовые сборы уменьшились с 1829 до 1663 тыс. т, что явилось результатом перераспределения посевных площадей по отдельным культурам.

Климатические условия Средней Азии благоприятствуют развитию садоводства и виноградарства. Садоводство — одна из древнейших отраслей сельского хозяйства Средней Азии. Площади садов за годы Советской власти возросли в 2–3 раза. По общей площади садов первое место занимает Узбекистан. Однако по площади садов, приходящихся на 1 тыс. жителей, впереди Таджикистан, где, по данным, опубликованным в Таджикской советской энциклопедии [1974], на 1 тыс. жителей при-

ходится 27 га садов, в Узбекской ССР — 19,1, Киргизской ССР — 14,3, Туркменской ССР — 11,4 га.

Виноградарство развито в Средней Азии также с древнейших времен. В настоящее время виноградники имеются как на равнинах, так и в горах. Здесь возделываются в основном столовые сорта винограда. Посевные площади и валовые сборы винограда непрерывно увеличиваются. Если раньше виноград культивировался только на равнинах, то исследования, проведенные за последние годы, показали, что благоприятные условия для его возделывания имеются также и в горных районах [Мирзаев, 1972]. Как было отмечено, здесь имеются виноградники и эти районы являются резервом дальнейшего развития виноградарства в Средней Азии.

На равнинах развита также древнейшая отрасль сельскохозяйственного производства — шелководство. В первые же годы Советской власти были приняты меры по его дальнейшему развитию. С целью расширения кормовой базы созданы тутовые питомники. Широко развернуты работы по посадке шелковицы.

Только в одном Таджикистане, по данным Таджикской советской энциклопедии [1974], было с 1951 по 1973 г. высажено свыше 33 млн. саженцев шелковицы. Располагая местным сырьем, Средняя Азия в настоящее время выпускает наибольшее в СССР количество шелковых тканей.

Животноводство на равнинах Средней Азии связано с освоением пустынь, которые используются как пастбища. Благодаря особенностям климата здесь возможно круглогодичное пастбищное содержание животных. Животноводство в настоящее время — основная форма сельскохозяйственного освоения пустынь; кроме того, развитие его в этих районах весьма экономично. Производство шерсти и мяса здесь на 60–80% дешевле средней себестоимости по стране [Фрейкин, 1969].

Кроме отгонно-пастбищного животноводства, на равнинах Средней Азии развито животноводство в оазисах орошаемой зоны со стойловым содержанием крупного рогатого скота, выращиванием домашней птицы, свиней и т.д.

В предгорных и горных районах характер сельского хозяйства существенно меняется. Увеличение количества осадков с высотой, изменение характера растительности и почв приводят к изменению специализации земледелия и животноводства.

Земли, пригодные для использования их в богарном земледелии, распространены обычно в предгорных и горных районах, где еще достаточное количество тепла, а количество осадков превышает минимум, необходимый для выращивания сельскохозяйственных культур (больше 250 мм/год). Такие районы расположены в основном в западных, юго-западных и северо-западных районах Памира и Тянь-Шаня. Небольшие площади земель, пригодных для использования в богарном земледелии, имеются также в горных долинах. Основные культуры, производимые на богарных землях, — это зерновые (пшеница, ячмень) и кормовые (люцерна, житняк).

Следует отметить, что в предгорьях Ферганской долины, Западного Таджикистана, Копетдага, Чуйской долины исключительно благоприятны природные условия для выращивания фруктов и особенно винограда.

Животноводство в горных районах Средней Азии — наиболее рентабельная отрасль сельского хозяйства, особенно мясное и молочное скотоводство, наиболее развитое в Чуйской и Таласской долинах. Интен-

сивное развитие животноводства в горных районах определяется высокопродуктивными пастбищами в межгорных долинах Тянь-Шаня и Памира — в Алайской долине, на сыртах Центрального Тянь-Шаня — Аксай, Арпа, Ортосырт, Каракара, на Западном Тянь-Шане — Сусамыр, Чаткал и т.д.

В горных районах развито также птицеводство и свиноводство.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Водные ресурсы. Водные ресурсы Средней Азии складываются из поверхностных и подземных запасов. Поверхностные воды делятся на следующие группы: реки с питанием в основном от сезонных снегов и ледников и реки, питающиеся за счет подземных вод (карасу), озера и оросительная сеть. Подземные воды подразделяются на свободные (ненапорные), трещинные, пластовые, напорные или артезианские. Аккумуляторами влаги, пополняющими ресурсы поверхностных и подземных вод, служат высокогорные ледники, "вечные" и сезонные снега.

П о в е р х н о с т н ы е в о д ы. Основное значение для сельского хозяйства Средней Азии имеют реки. Реки Средней Азии изучали многие исследователи: М.И. Львович [1938], В.Л. Шульц [1949, 1958, 1965], А.О. Кеммерих [1958], И.А. Ильин [1959], Б.Т. Кирста [1975, 1976, 1980], В.Н. Кунин [1959, 1962] и др. Речная сеть Средней Азии характеризуется тем, что она не имеет стока в Мировой океан. Большинство рек относится к бассейну Аральского моря, часть — к озерам Иссык-Куль и Балхаш, некоторые реки принадлежат бассейну Тарима, и, наконец, несколько рек имеют собственные бассейны (Чу, Сарысу и т.д.).

Особенностью гидрографической сети считается то, что большинство рек начинаются в горах. В этих районах осадков выпадает обычно в 3—4 раза больше, чем на равнине, и создаются благоприятные условия для накопления влаги, используемой затем на равнинах.

Граница областей накопления и расходов воды находится на отметках приблизительно 1000 м.

Реки с истоками в высокогорной области имеют два паводка: весенний и максимальный летний. В сельскохозяйственном отношении это удобно тем, что в самое жаркое время, когда поля требуют наибольшего количества влаги, они в это время многоводны. Мелкие реки, берущие начало на более низких высотах, питаются в основном за счет таяния сезонных снегов и имеют весенний паводок.

Характер и величина осадков определяют сток. Неравномерное их количество, выпадающее на склонах разных экспозиций, приводит к большей водоносности рек западных, северо-западных и северных склонов в отличие от рек восточных, юго-восточных и южных склонов. Так, в Ферганской долине на западных, северо-западных и северных склонах реки имеют расходы, во много раз превышающие расходы рек, стекающих с юго-восточных, восточных и южных склонов. Например, по данным И.А. Ильина [1959] и нашим работам, в этих районах среднегодовые расходы рек западной и северной экспозиций равны: р. Кургант — 18,1 м³/сек, Карадарья — 126,0, Акбура — 21,6, Сох — 41,6 м³/сек. Среднегодовые расходы рек южных экспозиций: Ала-Бука — 2,75 м³/сек, Падша-Ата — 6,10, Гавасай — 5,08, Чадак — 3,58 м³/сек.

Распределение стока подчинено вертикальной поясности. Здесь наблюдается такая зависимость: при прочих равных условиях, чем выше высота

водосбора, тем больше модуль стока. Так, бассейн р. Зеравшан, высота водосбора которого в значительной части превышает 4500 м, имеет модуль стока — 14,6 л/сек·км², а р. Санзар, протекающая на той же широте, но с высотой водосбора приблизительно 3000 м, имеет модуль стока всего 0,9 л/сек·км².

Время паводков также зависит от высоты верхнего течения долины реки, т.е. чем выше расположен водосбор, тем время максимальных расходов на реке будет все более сближаться с временем максимальных температур для данного района.

Большинство исследователей делят реки Средней Азии по источникам питания на следующие типы.

1. Реки ледниково-снегового питания. Сюда относятся Амударья, Акбура, Сох, Пяндж, Вахш, Бартанг и др. Время их максимальных расходов совпадает со временем максимальных температур как в течение дня, так и в годовом цикле. У этих рек обычно 2 паводка: летний максимальный в период таяния ледников (июнь—июль) и весенний во время таяния сезонных снегов (апрель—май). Реки этого типа питания имеют благоприятный режим для орошения.

2. Реки снегово-ледникового питания. Сюда относятся Сырдарья, Нарын, Чирчик, Карадарья, Куршаб и др. У рек этого типа питания паводок обычно бывает в мае—июне во время таяния сезонных снегов и затем продолжается за счет вод, получаемых от таяния ледников. Для орошения реки этого типа также имеют благоприятный режим. Первые весенне-летние поливы падают на время максимальных расходов.

3. Реки снегового питания. Сюда относятся реки Падшаата, Гавасай, Кугарт, Кассансай и др. Обычно это небольшие водотоки, с истоками ниже климатической снеговой границы, поэтому половодье на них проходит в периоды таяния сезонных снегов, т.е. в марте—апреле. В летние месяцы на реках этого типа расходы обычно резко падают, а иногда поверхностный сток прекращается совершенно. Следует отметить, что для орошения реки со снеговым типом питания имеют менее благоприятный режим, так как максимальные расходы на них проходят в период, когда поля еще не нуждаются в интенсивном орошении.

4. Реки снежно-дождевого питания. Сюда относятся реки Мургаб, Теджен и др. Половодье бывает на них в марте—мае, т.е. в периоды таяния сезонных снегов и максимального выпадения осадков. В летнее время расходы значительно убывают.

5. Реки преимущественно дождевого питания. Обычно это также небольшие водотоки, с истоками в самых низких ярусах гор. Максимумы расходов на них связаны с ливневыми дождями. Следует отметить, что часто во время ливневых дождей в их руслах возникают сели, которые выносят на равнину огромное количество обломочного материала, приносящего большой вред народному хозяйству. Наибольшее количество дождей в Средней Азии бывает весной, следовательно и паводки на реках этого типа приурочены к этому времени.

6. Реки грунтового питания. К этому типу относятся реки, в расходах которых основное значение имеет грунтовое питание. Обычно они берут начало на нижней границе пролювиальных шлейфов. Местное население называет их "карасу" (черные воды). Питание осуществляется за счет фильтрации воды из рек в рыхлые грунты и выклинивания этих вод у подножий конусов выноса рек или пролювиальных шлейфов. Характерная особенность рек этого типа заключается в том, что осадки почти не сказываются на их режиме, который полностью зависит от состава

горных пород и грунтовых вод. Для орошения чистая вода таких рек менее благоприятна, чем мутные потоки поверхностных рек.

Суммарный сток рек Средней Азии подсчитанный за отдельные годы значительно различается. Так, Г.В. Копанев [1972] приводит данные о том, что сток составляет 140–160 млрд. м³ в год, в том числе по Амударье и Сырдарье 100–110 млрд. м³.

С.Ш. Мирзаев [1974] публикует несколько отличающиеся цифры — 136,06 км³/год. По данным Союзводпроекта, в 1977 г. суммарный сток рек Средней Азии равнялся 127 км³/год, в том числе Амударьи — 79,5, Сырдарьи — 37,2 км³/год.

Подземные воды. Подземные воды — важная составляющая приходной части водного баланса Средней Азии.

В сельском хозяйстве значение подземных вод чрезвычайно велико. Во время массовых поливов полей дефицит воды достигает иногда 25%. Его можно ликвидировать только за счет использования подземных вод. Кроме того, в Средней Азии имеются обширные территории, где подземные воды — единственный источник водоснабжения (например, центральные районы Каракумов и Кызылкумов). Большое значение для сельского хозяйства имеют артезианские воды. Грунтовые воды в районах Средней Азии залегают на различных глубинах, чаще всего в пределах от 3 до 30 м. В отдельных случаях наблюдаются значительные отклонения. Так, выходы грунтовых вод в некоторых колодцах Каракумов в отдельных случаях достигают 200 м и более.

Большая часть подземных вод формируется в четвертичных отложениях предгорных и горных областей. На равнинах они широко распространены вдоль крупных рек и каналов.

В данных, приводимых Н.А. Кенесариным и С.Ш. Мирзаевым [1975] для Узбекистана, отмечается, что подземные воды, пригодные для хозяйственного использования, распространены здесь повсеместно. Из них 2/3 формируются в четвертичных отложениях горных районов.

Эти авторы считают, что благоприятные условия для образования запасов подземных вод имеются в высотной зоне от 1500 до 3000 м, где выпадает наибольшее количество осадков.

По степени гидрогеологической изученности Средняя Азия занимает одно из первых мест в Союзе. Укажем лишь обобщающие труды Н.А. Кенесарина и С.Ш. Мирзаева [1962, 1974, 1975], Н.Н. Ходжибаева [1971, 1975] и т.д. Особенно хорошо изучена территория Узбекской ССР. Здесь запасы подземных вод выявлены в Фергане, Кызылкумах, Бухаро-Каршинском, Приташкентском, Сурхандарьинском, Самаркандском, Голодностепском оазисах.

Суммарная величина естественных запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод в горных районах, по подсчетам С.Ш. Мирзаева [1974], равна 39,4 км³/год. На равнинах, согласно приведенным ранее расчетам, имеется примерно 1/3 этой величины, т.е. 10–13 км³/год. По подсчетам Г.В. Копанева [1972], общая величина динамических запасов подземных вод на равнинах составляет 15 км³/год. Мы приведем данные о потенциальных эксплуатационных ресурсах подземных вод для основных районов Средней Азии [Никитин и др., 1978] (табл. 6).

Водные ресурсы, аккумулированные в ледниках. Ледники и "вечные" снега как естественные аккумуляторы влаги служат основными источниками питания рек. Орографическими особенностями Средней Азии объясняется тот факт, что в горных областях

Таблица 6

Потенциальные эксплуатационные ресурсы подземных вод Средней Азии, м³/сек.

Район	Пресные воды	Минерализация, г/л	
		1–3	3–10
Мангышлак-Устьюртский	30	6	39
Чу-Сарысуйский	130	18	26
Западно-Туркменский	—	4	10
Средне-Каспийский, Большой Балхаш и Тувркыр	15	1	3
Амударьинский	64	107	244
Центрально-Кызылкумский	14	10	8
Сырдарьинский	326	127	146
	579	273	476

влага накапливается, а на равнине расходуется. Как известно, количество осадков, выпадающее в горах, значительно больше, чем на равнинах. Жидкие осадки обычно сразу же стекают в долины, испаряются или фильтруются в грунт. Однако в большинстве высокогорных районов осадки иногда в течение всего года выпадают в твердом виде. Твердые осадки, накапливаясь, создают фирновые поля и ледники. Основными центрами накопления влаги в горах Средней Азии служат западные склоны Тянь-Шаня и Памира, обращенные к насыщенным влагой воздушным течениям. Восточные склоны, находясь в дождевой тени, получают влаги значительно меньше. Поэтому реки, стекающие с западных склонов, как уже отмечалось, более многоводны. Изучение особенностей динамики ледников дает возможность рационально их использовать. На долю Средней Азии приходится приблизительно 80% всей площади горных ледников СССР. Площади ледников подсчитывали многие исследователи: Н.Л. Корженевский [1930], С.В. Калесник [1937], Г.А. Авсюк [1953], Р.Д. Забиров [1958], В.М. Котляков [1966] и др. Общая площадь оледенения Средней Азии составляет, по данным Р.Д. Забирова, 16 768 км², В.М. Котлякова — 16 914 км². Запасы законсервированной в них воды равняются, по данным В.М. Котлякова [1966], 19 000 км³.

Крупные центры оледенения сосредоточены на Тянь-Шане и Памире. Например, по данным Р.Д. Забирова [1958], на Тянь-Шане, на массиве Хан-Тенгри ледник Иныльчек имеет площадь 823 км², на Заалайском хребте ледник Октябрьский — 116 км². Большие площади оледенения находятся на Памире. Так, площадь ледника Федченко составляет 907 км², Грум-Гржимайло — 160 км². В Джунгарском Алатау площадь оледенения составляет приблизительно 1858 км².

Сельскохозяйственное использование водных ресурсов. Поверхностные воды. Для орошаемого земледелия требуется 90% общего объема водопотребления. В настоящее время орошение проводится в основном поверхностными водами (рек).

В Узбекской ССР для орошения используются воды Амударьи, Сырдарьи, Зеравшана. В настоящее время все запасы воды расходуются на поливы. Водообеспечение планируемых к освоению площадей в орошаемом земледелии возможно лишь с вводом в действие новых регуля-

руемых водохранилищ и ирригационных сооружений и при более рациональном использовании водных ресурсов.

Ресурсы поверхностных вод Киргизской ССР сосредоточены в верховьях Сырдарьи, Нарына, Кызылсу, Вахша и оз. Иссык-Куль.

Следует отметить, что в Киргизии образуется избыточный сток из-за неравномерного распределения поверхностных вод по сезонам года и территории. Тем не менее в некоторых районах создается дефицит воды, особенно в Ферганской и Таласской долинах.

В Таджикской ССР имеются достаточные запасы как поверхностных, так и подземных вод. Однако их распределение неравномерно по всей площади, что создает в некоторых районах дефицит воды, как это, например, наблюдается в Ферганской долине.

Поверхностные воды Туркменской ССР составляет сток рек Теджена, Мургаба, Атрека и Амударьи, причем до 90% — это воды Амударьи и лишь 10% — все остальные источники, расположенные в южных и юго-западных частях республики.

Еще в 1967 г. Р.А. Алимов подсчитал, что имеющимися запасами воды в Средней Азии можно дополнительно оросить 3,5—4,0 млн.га. К.Н. Бедринцев [1975] считает, что за счет имеющихся водных и земельных ресурсов можно дополнительно оросить 3,8 млн.га (в Узбекистане около 2,3 млн.га, Туркмении — 1,0, Таджикистане — 0,4 и на юге Киргизии — 0,1 млн.га). Однако к настоящему времени положение с водообеспечением орошаемых земель еще более осложнилось. Освоение новых орошаемых земель и улучшение водообеспечения в районах дефицита водных ресурсов требуют дальнейшего более полного использования местного стока — зарегулирования рек, более широкого использования в ряде районов на поливы подземных вод.

Большое значение имеет повышение полезного действия внутрихозяйственной сети. По данным Н. Гладкова, О. Латифи*, реконструкция и оптимизация режима работы внутрихозяйственной сети и создание необходимого мелиоративного режима могут сэкономить до 8—10 млрд.м³ воды. Необходима строжайшая экономия оросительной воды на существующих оросительных системах. В настоящее время, по данным названных авторов, для производства 1 т хлопка-сырца фактически расходуется в 2—4 раза больше воды, чем при оптимальном режиме полива. Названные цифры нуждаются в дальнейшем уточнении, но безусловно, что эти резервы должны быть приведены в действие.

Представляется, что важнейшая задача сельскохозяйственного использования водных ресурсов на ближайшую перспективу заключается в борьбе с непроизводительными потерями воды и изыскании новых источников орошения. Необходимо исследовать и определять объемы оросительных и поливных норм, учитывающих весь комплекс природных особенностей того или другого района, так как реальные затраты воды, как уже отмечалось, часто значительно превышают рекомендуемые нормы [Меднис, 1969] иногда в 1,5—2 раза.

При поливе по бороздам, широко применяемом в настоящее время, много воды теряется на фильтрацию и сброс. Плохо внедряются методы полива с помощью гибких шлангов и дождевание. Широкое применение дождевания в некоторых странах [Зонн, 1973] дает возможность снизить затраты на возделывание культур в 2—2,5 раза против

затрат при поливе по бороздам и экономить при этом до 40% воды от оросительной нормы, применявшейся ранее [Seekler, 1971].

Огромное количество воды теряется в результате испарения с поверхности водоемов, а также из-за транспирации. Так, по данным Кантского опорного пункта, в Киргизии на 4—5-й день после полива нерыхленной почвы из нее испаряется 40—50% поливной воды. По-видимому, следует более энергично перенимать опыт Австралии, Англии и других стран, в которых начинают применять капельное орошение, т.е. вводят воду прямо в почву у корневой системы. По опытам, проведенным в США, урожай при таком проливе увеличивается вдвое, а затраты воды сокращаются на 30% [Irrigation Age, 1971, 1972].

Видимо, следует широко применять внутрпочвенное орошение, которое, по данным С.К. Зиядуллаева, К.И. Лапкина и др. [1979], сокращает расходы воды в 1,3—1,4 раза. Стоимость этого вида орошения, по их данным, составляет 6 тыс. руб./га.

В Средней Азии перспективно использование местных вод [Кунин, 1959, 1962]. Это дождевые осадки, выпадающие на такыры и погруженные в подземные коллекторы (колодцы). Опыты, проведенные в Центральных Каракумах, показали перспективность водоснабжения местными водами.

Важным резервом служит использование дренажно-сбросных вод, которых сбрасывается только в Туркменской ССР 3,8 млрд.м³/год. В перспективе сброс возрастает до 7,2 млрд.м³/год [Рабочев, 1964, 1973]. Минерализация этих вод колеблется от 3,6 до 36,6 г/л. Опыты Института пустынь показали целесообразность использования дренажно-сбросных вод с минерализацией до 5—6 г/л на орошение риса, хлопчатника и кормовых культур.

П о д з е м н ы е в о д ы. В настоящее время для нужд орошения в Средней Азии используются в основном поверхностные воды. Однако дефицит водных ресурсов заставляет обращать самое серьезное внимание на использование и подземных вод. В республиках Средней Азии имеется некоторый опыт использования их для орошения. Так, например, в Узбекской ССР в настоящее время орошаются подземными водами земли в Самаркандской, Бухарской, Кашкадарьинской областях, в Ферганской долине и в Каракалпакской АССР, в Киргизской ССР — в основном в Чуйской долине, в Туркменской ССР — на пастбищах Каракумов, в Таджикской ССР во многих районах.

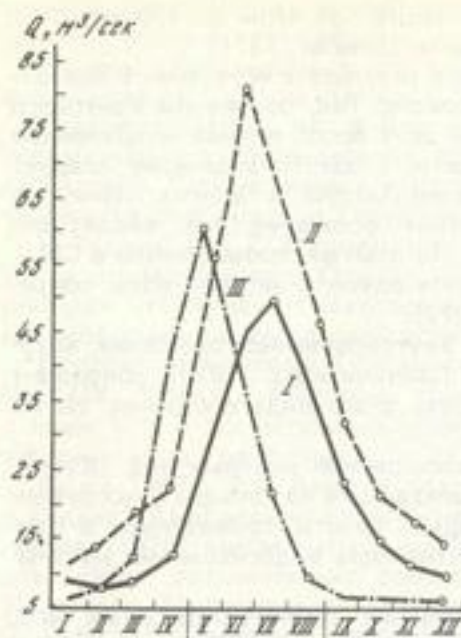
Следует, однако, отметить, что до сего времени использование подземных вод для нужд орошения совершенно недостаточно. В основном эти воды используются для водоснабжения населения и обводнения отгонных пастбищ.

Так, по данным Э.Л. Золотарева [1972], подземными водами в Узбекистане орошалось не более 25 тыс. га, т.е. примерно 1% орошаемых земель, тогда как в Индии — 29%, США — 28%.

В настоящее время в Средней Азии проводится ряд мероприятий, направленных на улучшение использования подземных вод для нужд орошения, а также обводнения отгонных пастбищ. Сельскохозяйственное использование подземных вод будет возрастать. Особенно большие перспективы имеет использование подземных вод в Фергане, Голодной степи, Самаркандской, Бухарской, Кашкадарьинской областях и Каракалпакской АССР.

Комплексное использование поверхностных и подземных вод. Одним из перспективных методов сельскохозяй-

* Правда, 1980, 22—23 марта.



Р и с. 5. Распределение расходов воды по месяцам на реках разных типов питания

Реки: I — Акбуря, ледниково-снегового питания, II — Нарын, снегово-ледникового питания, III — Кугарт, снегового питания

Гидрограф р. Нарын построен по относительным данным (взято 10% ежемесячных расходов)

зайствовленного использования водных ресурсов в орошаемом земледелии является применение для нужд орошения поверхностных вод в комплексе с подземными. В периоды максимальных расходов на реках поля орошаются поверхностными водами, а в межень к ним для покрытия дефицита добавляются подземные.

В условиях зарегулированного стока подземные воды в необходи-

мых случаях должны добавляться к поверхностным для увеличения общих ресурсов оросительной воды.

На реках Средней Азии максимальные расходы рек бывают весной и летом. Время прохождения паводков зависит от типа питания рек. Поэтому при планировании комплексного использования поверхностных и подземных вод определяется тип питания реки и, исходя из этого, намечаются сроки, в которые целесообразно использовать поверхностные воды, и периоды, когда их дефицит будет покрываться подземными водами. Особенно важен учет режима рек в вегетационный период.

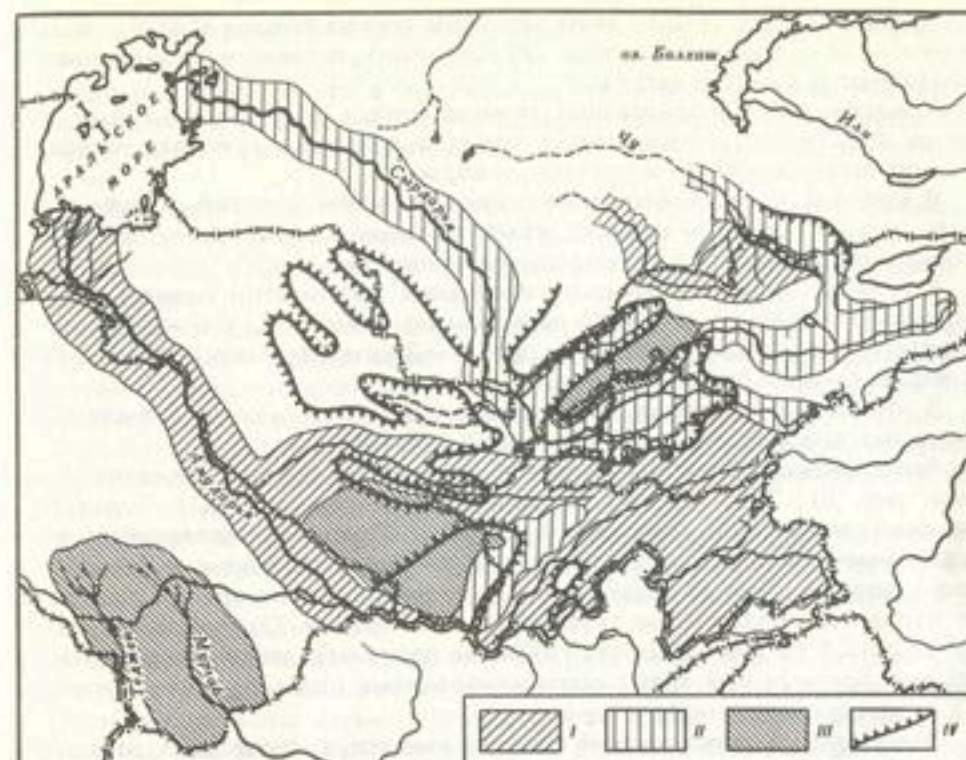
Реки Средней Азии, как отмечалось, относятся к трем основным типам питания — ледниково-снеговому, снегово-ледниковому и снеговому (рис. 5). К снеговому типу питания мы относим и снежно-дождевой, так как по распределению расходов воды в течение года он незначительно отличается от снегового типа.

На реках ледниково-снегового питания расходы рек распределяются в вегетационный период следующим образом. В мае, июне они незначительны. Максимальные расходы наблюдаются в июле, августе, затем они резко уменьшаются.

На реках снегово-ледникового питания расходы в поливной период распределяются равномернее, и по существу все это время обеспечивается достаточным количеством воды, хотя максимумы расходов проходят в конце мая — начале июня.

На реках снегового питания паводок начинается в конце марта и продолжается до середины июня. В конце июня наблюдается резкий спад расходов, продолжающийся до сентября.

Площадь бассейнов рек, имеющих ледниково-снеговой тип питания, в Средней Азии довольно значительна (рис. 6). Сюда относится весь Памир, южный Тянь-Шань (Памиро-Алай), северный Тянь-Шань. На Памире — это долины рек Пянджа, Шахдара, Гунда, Бартанга, Ванча, Вахша; в Ферганской долине — Акбуря, Соха, Исфары и ряда более мелких рек. Кроме того, сюда относятся долина Амударьи, а также долина Зеравша-



Р и с. 6. Схема районирования бассейнов основных рек Средней Азии для комплексного использования поверхностных и подземных вод на орошение

Бассейны рек: I — ледниково-снегового питания, II — снегово-ледникового питания, III — снегового питания; IV — границы артезианских бассейнов

на, на северном Тянь-Шане — бассейны рек, стекающих с Киргизского хребта (Аламедина, Алаарчи, Таласа и др.).

Таким образом, примерно половина территории предгорных и горных районов Средней Азии относится к бассейнам рек ледниково-снегового питания.

Площадь бассейнов рек, имеющих снегово-ледниковый тип питания, также значительна. Самый крупный район — долина р. Сырдарьи с реками Нарыном, Карадарьей, Чирчиком. Далее Чуйская долина на северном Тянь-Шане и долины рек Кафирнигана и Сурхандарьи на западном Памире.

Третья область бассейнов рек снегового и снегово-дождевого питания включает долины рек, окаймляющих с севера и северо-востока Ферганскую долину (Кугарт, Базар-Курган, Гавасай и т.д., бассейны рек Ангрена и Келеса на западном Тянь-Шане, рек Мургаба, Теджена и Кашкадарьи).

В условиях Средней Азии сельскохозяйственное использование водных ресурсов предусматривает расходы в необходимых случаях на промывки и непосредственно орошение. На участках орошаемых земель, где промывки необходимы, они проводятся обычно в марте-апреле. Поливы основной культуры Средней Азии — хлопчатника — в течение вегетационного периода производятся в среднем 6–7 раз. По времени они распределяются следующим образом. Начинаются поливы обычно в мае и заканчиваются в конце августа. В мае чаще всего поливают один раз

в середине месяца (15—18 мая), затем два полива бывают в июне, обычно в начале (8—9 июня) и в конце (27—28 июня), в такие же сроки поливы повторяются в июле и августе.

Комплексное использование поверхностных и подземных вод для нужд орошаемого земледелия возможно только в районах, имеющих как поверхностные, так и подземные воды.

В Средней Азии имеется много таких районов. Однако следует признать, что на практике нередко комплексному использованию поверхностных и подземных вод не придается должное значение.

Кроме того, в течение двух последних десятилетий оценки запасов подземных водных ресурсов перманентно меняются, что не может не отразиться на успешном решении проблемы комплексного использования поверхностных и подземных вод.

В наших рассуждениях мы будем опираться только на артезианские бассейны, внесенные в Атлас Узбекской ССР 1963 г.

Артезианские бассейны имеются во многих районах Средней Азии (см. рис. 6). Так, наличие подземных вод установлено, по существу, на всей территории Ферганской долины. Пресные самоизливающиеся воды имеются здесь в основном на площади центральной равнинной части долины. Они распространены в песчано-галечниковых отложениях четвертичного возраста на глубинах до 400—500 м. Соленость их колеблется от 0,4 до 0,6 г/л. Более глубокие горизонты этого бассейна имеют обычно пресные или слабо минерализованные воды с температурой до 43° и для орошения не пригодны.

Значительный артезианский бассейн имеется в предгорьях западного Тянь-Шаня в Приташкентском оазисе. Пресные воды, пригодные для орошения, распространены здесь в четвертичных песках и галечниках и в отложениях неогена. Глубина залегания их также не превышает 400—600 м. К этому бассейну относятся долины Чирчика, Ангrena и примыкающая к Ташкентскому оазису часть долины реки Сырдарья.

Следующий артезианский бассейн — Зеравшанский, включающий все среднее и нижнее течение р. Зеравшан. Начало бассейна прослеживается несколько восточнее г. Пенджикента. Узкой полосой он тянется по долине реки до выхода ее из гор. Далее границы артезианского бассейна расширяются вдоль р. Санзар до склонов Нуратинских гор. Склоны гор Нуратау и Актау служат его северной границей, а южной — западные отроги Зеравшанского хребта. Северо-западная граница прослеживается несколько западнее г. Навои.

Источником водоснабжения здесь также служат пресные подземные воды, залегающие в четвертичных аллювиальных песчано-гравелистых отложениях. Глубина их залегания колеблется от 100 м у бортов пограничных структур до 400—500 м в центральной части бассейна.

Бассейн артезианских вод установлен в долине р. Сурхандарья. Он простирается на всем протяжении реки от верхнего течения и до впадения в р. Амударью. Для нужд орошаемого земледелия здесь также могут использоваться подземные воды четвертичных и неогеновых отложений, залегающие на глубинах до 200 м.

Артезианский бассейн в долине р. Кашкадарья также имеется. Источником водоснабжения здесь могут служить подземные воды, распространенные в аллювиальных песках четвертичного возраста и неогена на глубине до 50 м.

Небольшие артезианские бассейны есть в долине рек Яхсу и Явансу. Крупный артезианский бассейн установлен в долине р. Чу. Начинается

он от выхода реки из Боамского ущелья и протягивается вниз вдоль долины реки.

Следует отметить, что в Киргизии и Таджикистане подземные воды, необходимые для орошения, изучены менее подробно. Объясняется это, по-видимому, лучшим обеспечением этих республик поверхностными водами.

Особенности типов питания, режим рек и распространение артезианских бассейнов дают возможность схематично наметить комплексное использование поверхностных и подземных вод в некоторых районах Средней Азии.

В бассейнах рек ледниково-снегового питания во время первых поливов (в мае-июне) воды мало. В это время здесь можно планировать частичное покрытие дефицита водных ресурсов за счет подземных вод.

В бассейнах рек снегово-ледникового питания, наоборот, воды во время первых весенних поливов (до середины июня) много. Поэтому использование подземных вод можно планировать в конце июля и в августе, а также во время осенних примывок.

В районах бассейнов рек снегового и снежно-дождевого питания использование подземных вод более целесообразно в конце поливного периода — в июле и августе, а также во время проведения осенней примывки и влагозарядки почв.

Различный режим рек Средней Азии дает возможность поставить вопрос о чередовании поливов из рек с различным типом питания, исходя из времени их максимальных расходов и потребности растений во влаге. Например, при благоприятных условиях весенние поливы можно проводить за счет воды рек снегового (снегово-дождевого) и снегово-ледникового питания, а осенние — за счет рек ледниково-снегового питания. Указанное чередование поливов возможно: 1) в долине р. Чу, имеющей снегово-ледниковый тип питания, а также в долинах рек, стекающих с Киргизского хребта, где тип питания ледниково-снеговой; 2) в Ферганской долине, где Сырдарья имеет снегово-ледниковый тип питания, а реки, стекающие с Алайского и Туркестанского хребтов, — ледниково-снеговой тип; 3) в устьевых районах рек Кафирнигана и Сурхандарьи, впадающих в Амударью, которая имеет ледниково-снеговой тип питания, а Сурхандарья и Кафирниган — снегово-ледниковый.

Комплексное использование поверхностных и подземных вод, а также чередование поливов из рек с разными типами питания могут сыграть положительную роль в улучшении водообеспечения орошаемых земель Средней Азии.

Сельскохозяйственное использование минерализованных поверхностных и подземных вод. Одним из источников дополнительного повышения водообеспеченности территории Средней Азии является использование для нужд сельского хозяйства минерализованных вод. В настоящее время этот вопрос интенсивно изучается. Опытами установлено, что для орошения можно в отдельных случаях использовать воду с концентрацией солей до 4—6 г/л. Так, по исследованиям, проведенным в Ферганской долине, выяснилось, что неплохие результаты получаются при поливе водой с содержанием солей 5—6 г/л [Ибрагимов, 1967].

Изучением возможностей использования минерализованных вод для нужд орошения давно занимаются и за рубежом*.

* Материалы по зарубежному опыту написаны на основе "Farming the desert" [1968], [Malcolm, Smith, 1971] и др.

По данным ЮНЕСКО, опыты проводятся в США, Англии, Италии, Швеции, Австралии, Кувейте, Тунисе и других странах.

Конечно, не везде природные условия близки к условиям Средней Азии, однако из накопленного и опубликованного материала по результатам этих работ можно сделать ряд полезных выводов.

Различные виды сельскохозяйственных культур в этих странах поливались водой с концентрацией солей от 4–6 до 30–40 г/л (в пределах солености Мирового океана). В Индии морская вода с концентрацией солей 20 г/л применялась для полива пшеницы.

В Кувейте успешно проводились опыты по поливам древесных культур на песчаных почвах водой, которая в ряде случаев имела концентрацию солей 35 г/л, т.е. такую же, как вода Мирового океана.

В Испании при поливе морской водой с концентрацией солей до 34 г/л успешно выращивали продовольственные, кормовые и технические культуры (кукурузу, бобы, томаты, салат, картофель, свеклу, редис, ячмень, капусту, лук, морковь, кормовые культуры).

В Тунисе получены хорошие результаты при выращивании люцерны, сорго, ячменя, моркови, спаржи и т.д. при поливе водой с концентрацией солей 6 г/л.

В Австралии успешно поливают сельскохозяйственные культуры водой с минерализацией 13 г/л [Makolm, Smith, 1971].

Рассмотрение и изучение зарубежного опыта позволяют сделать ряд выводов.

1. Возможность полива минерализованными водами определяется в основном двумя моментами. Первое — это то, что полив минерализованной водой возможен только на песчаных или каменистых почвах. Количество глинистых частиц в таких почвах должно быть в среднем 1–3% и максимально не более 10%. Почти полное отсутствие глинистых частиц в гравийных и песчаных почвах обуславливает то, что в этих почвах соли не аккумулируются. Благодаря хорошей аэрации ионы натрия фильтруются ниже слоя корнеобитания растений. Корневая система контактирует с соленой водой непродолжительное время. На корневых волосках может оставаться пленка соленой воды, но ее низкая вязкость способствует тому, что эта пленка держится короткое время.

2. Полив минерализованными водами возможен в районах со значительной амплитудой дневных и ночных температур в поливной период. Во время поливов воздух между песчинками остается влажным, большие амплитуды дневных и ночных температур благоприятствуют тому, что эта влага конденсируется в виде подземной росы, которую использует растительность.

Для орошения солеными водами осваиваются участки с мощным слоем песка, для того чтобы поливная вода, не задерживаясь в корнеобитаемом слое, могла дренироваться на глубину.

Зарубежный опыт позволяет нам сделать вывод, что в определенных районах Средней Азии, в основном на побережьях Каспийского и Аральского морей, возможно применение минерализованных вод этих водоемов на поливы.

Минерализация вод Каспийского и Аральского морей характеризуется следующими данными. Соленость воды Каспийского моря изменяется при движении с севера на юг. Так, в северной части у устья Волги она, по существу, пресная (1–2 г/л), к югу она постепенно возрастает и примерно к средней части достигает 13 г/л, а еще южнее повышается до 14 г/л. В среднем соленость воды Каспийского моря составляет 12 г/л, что почти

в 3 раза ниже, чем в Мировом океане. Средняя соленость Аральского моря еще несколько лет назад равнялась 10–11 г/л. Однако в последние годы в связи с резким сокращением поступающих сюда вод и усыханием соленость повысилась до 15–17 г/л.

У побережья этих морей и в центральных районах Каракумов и Кызылкумов имеются значительные массивы песчаных пустынь, часто представленных хорошо отсортированными мелкозернистыми песками с незначительным содержанием глинистых частиц.

Таким образом, использование минерализованных вод для орошения — это важный резерв покрытия дефицита водных ресурсов. Средняя Азия имеет как большие запасы поверхностных и подземных минерализованных вод, так и территории с почвами, пригодными для полива этими водами. Использование минерализованных вод дает возможность получать больше овощных, зерновых и кормовых культур, а также создать на песчаных массивах защитные лесные полосы. Применение морских вод позволило бы освоить песчаные прибрежные массивы Каспийского и Аральского морей.

Вопросы регулирования и территориального перераспределения стока. Строительство водохранилищ на равнинах. Недостаток воды на равнинных территориях Средней Азии обуславливает необходимость строительства водохранилищ для накопления ее запасов. В настоящее время в равнинах среднеазиатских республик имеется значительное количество построенных и строящихся водохранилищ. Так, на р. Амударья — Туямуюнское, на р. Сырдарья — крупные водохранилища Кайраккумское и Чардаринское, на р. Зеравшан — Каттакурганское, на р. Кашкадарья — Чимкурганское и т.д.

Совершенно ясно, что строительство водохранилищ здесь улучшает водообеспеченность территории. При огромных темпах освоения новых земель необходимо иметь запасы поливной воды, накопить которые можно только за счет сбора ее в те периоды, когда нет необходимости в поливах, т.е. в зимнее, ранневесеннее и осеннее время.

Однако природные условия равнин Средней Азии, отличающихся большой сухостью, высокими температурами и малым количеством осадков, приводят и к большим потерям воды.

Долины рек сложены рыхлыми, легко размываемыми породами. Реки имеют широкие галечниковые русла, низкие берега, сложенные лёссовидными суглинками и песками. Русло обычно извилистое с большим количеством рукавов. Большие пространства в долинах рек заболочены. Многие реки на равнинах сильно меандрируют. Отсюда следует, что долины рек на равнинах Средней Азии в основном неблагоприятны для строительства водохранилищ. Построенные здесь водохранилища, как правило, имеют неустойчивые берега, небольшие глубины, большую площадь.

Воды рек Средней Азии отличаются большим содержанием взвешенных наносов. Наибольшая мутность наблюдается обычно в мае, т.е. во время таяния сезонных снегов в предгорьях и среднегорьях. Поверхность в этих районах, так же как на равнине, сложена легко размываемыми породами, и воды, образуемые от таяния снегов, сносят в реки огромное количество твердого материала. Так, р. Амударья у г. Керки несет 3590 г/м³, р. Сырдарья у г. Кель — 1790 г/м³. Водоохранилища, построенные здесь, будут быстро заиливаться и терять полезный объем. Например, первое Тедженское водохранилище, построенное в 1950 г., при окончании строительства имело емкость 150 млн.м³, а к 1964 г. его емкость уменьши-

лась до 92,0 млн.м³. Ташкепринское водохранилище на р. Мургаб при окончании строительства (в 1940 г.) имело емкость 147,7 млн.м³, а к 1964 г. она уменьшилась до 45,0 млн.м³. Таких примеров можно привести очень много. Большая насыщенность стока рек твердым материалом обуславливает интенсивный процесс заиления построенных здесь водохранилищ. Основное количество твердого стока реки получают в горных районах, в основном в низкогорном поясе. Поэтому при выходе на равнину вода уже максимально насыщена твердыми наносами. Попадая в водохранилище, где нет течения, весь этот материал откладывается в его чаще. У зоны выклинивания отлагается более крупный материал, а вниз по продольному профилю водохранилища — все более мелкий, что и ведет к быстрому сокращению полезного объема водохранилищ.

Реки Средней Азии несут также большое количество растворенных солей.

По данным Б.Т. Кирсты [1975], минерализация воды р. Амударьи у г. Керки составляет 454 мг/л, Теджена — 984 мг/л. Поэтому реки выносят большое количество солей. По данным Л.К. Давыдова [1955], М.А. Панкова [1969], Амударья выносит 17–18 млн.т/год. Сырдарья — 6,0, Зеравшан — свыше 1 млн.т. Содержание солей в водах рек Средней Азии увеличивается вниз по течению. Так, по данным М.А. Панкова, воды р. Шахмардан при использовании их на орошение выносят на поля за сезон в среднем около 1 т/га. В верховьях реки вода насыщена солями незначительно, а в среднем течении она уже выносит на поля 1,16 т/га, в нижнем — 1,44 т/га. В некоторых районах вынос солей на поля еще больше. Так, в Голодной степи с оросительной водой поступает на поля в среднем 3 т/га.

Б.Т. Кирста [1976] считает, что основными факторами, определяющими минерализацию и химический состав речных вод Средней Азии, являются состав, свойства и засоленность почв, литология подстилающих пород, климатические и гидрогеологические условия, а также хозяйственная деятельность человека.

При строительстве водохранилищ на равнинах концентрация солей в водохранилище будет увеличиваться за счет значительного испарения воды с его поверхности.

По расчетам С.А. Сапожниковой [1951], в некоторых районах испарение с малых водоемов Средней Азии в теплое время года достигает 2020 мм. Особенно интенсивно оно в июне, июле и августе. Значительное количество воды, особенно в первые годы, расходуется на фильтрацию, которая ведет соответственно к подъему уровня грунтовых вод. За исключением некоторых участков с хорошим дренажом, подъем их имеет для Средней Азии отрицательное значение. Более чем на 70% равнинной территории грунты засолены на большие глубины. Так, по данным М.А. Панкова [1969], в 10-метровой толще каждого гектара Каршинской степи количество солей колеблется от 680 т/га до 3786 т/га. Поэтому подъем уровня грунтовых вод в этих условиях ведет к засолению обширных пространств, прилегающих к водохранилищам.

В заключение отметим, что строительство водохранилищ на равнинах Средней Азии связано с серьезными трудностями. Более благоприятные природные условия для их размещения имеются в горных районах. Здесь целесообразнее располагать водохранилища и отсюда регулировать пуски вод, на орошаемые земли равнин. На равнинах в необходимых случаях целесообразно сооружать только сезонные водохранилища с

кратковременным периодом накопления вод для обеспечения весенних поливов.

Ограниченные запасы водных ресурсов в Средней Азии заставляют искать новые источники их пополнения. В настоящее время начаты исследования по проблеме переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан.

Конкретным решениям межбассейновой переброски стока предшествуют большие проектные и исследовательские работы с целью получения обоснованных суждений по всем связанным с этой проблемой социально-экономическим и экологическим вопросам. Кроме того, подача в Среднюю Азию дополнительной воды из северных районов страны должно предшествовать коренное упорядочение использования собственных водных ресурсов. Должны быть также тщательно учтены хозяйственные и природоохранные интересы районов забора и транспортирования этих вод.

ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Общая характеристика. Средняя Азия по наличию земельного фонда, пригодного для сельскохозяйственного использования, — один из самых богатых районов нашей страны. Из общей площади территории, равной 127,7 млн.га, около 90 млн. га в той или иной степени могут использоваться или используются сельскохозяйственными предприятиями. Площадь непосредственно сельскохозяйственных угодий на 1978 год, по данным справочника "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], составляет 70,5 млн. га (табл. 7).

Более половины территории республик Средней Азии вовлечено в сельскохозяйственный оборот. Однако большая часть земельных массивов используется здесь как пастбища для отгонного животноводства. Непосредственно земледельческие угодья (пашня) занимают около 6% территории. Эти земли используются для производства хлопка, зерна (пшеницы, риса, кукурузы), кормов, фруктов, винограда и других продуктов земледелия.

В Средней Азии также значительны запасы земель, пригодных для освоения в богарном земледелии. В настоящее время, по разным источникам, упоминаемым далее, в Средней Азии имеется около 8 млн. га земель, пригодных для освоения в богарном земледелии, но из них обрабатывается только 1,2–1,8 млн. га*. При дальнейшем развитии богарного земледелия площади используемых богарных земель могут быть увеличены здесь в 2–3 раза.

Основные земельные массивы Средней Азии, по данным справочника ЦСУ "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], заняты техническими, зерновыми и кормовыми культурами (табл. 8).

Как видим по данным табл. 8, большая часть обрабатываемых земель занята техническими культурами, в основном хлопчатником. Из 6,831 тыс. га всех посевных площадей в 1978 г. под техническими культурами было занято 2796 тыс. га, зерновыми — 2165 тыс. га, кормовыми — 1582 тыс. га.

По данным справочников "Народное хозяйство СССР" с 1972 по

* По данным Г.В. Коланева [1969], богарная пашня равна 2 млн. га, в том числе 57% в Узбекистане, 25% в Киргизии, 16% в Таджикистане.

Таблица 7

Общая земельная площадь с/х угодий на 1978 г., млн. га

Республика	Общая площадь	Площади, пригодные для сельскохозяйственного использования	Площади сельскохозяйственного использования		
			Всего	Пашня	Орошаемые земли
Узбекская ССР	44,8	32,9	26,2	3,9	3,304
Киргизская ССР	19,8	16,0	10,1	1,3	0,941
Таджикская ССР	14,3	9,4	4,2	0,8	0,602
Туркменская ССР	48,8	31,6	30,0	0,9	0,892
Средняя Азия в целом	127,7	89,9	70,5	6,9	5,739

Таблица 8

Посевные площади основных культур (тыс. га) на 1978 г.

Республика	Площадь посевов	Посевные площади культур		
		технических	зерновых	кормовых
Узбекская ССР	3863	1855	1194	641
Киргизская ССР	1299	132	594	533
Таджикская ССР	793	303	253	205
Туркменская ССР	876	506	124	203
Средняя Азия в целом	6831	2796	2165	1582

1978 г., общая динамика распределения обрабатываемых земель, производящих те или другие продукты сельского хозяйства, характеризуется по сравнению с 1940 г. следующими показателями. Посевы технических культур с 1940 г. возросли почти в 2 раза (с 1457 тыс. га в 1940 г. до 2796 тыс. га в 1978 г.). Особенно большой прирост посевов технических культур в Туркменской ССР, где с 1940 г. (160 тыс. га) площадь пашни под техническими культурами возросла более чем в 3 раза и к 1978 г. достигла 506 тыс. га. В 1940 г. в республиках Средней Азии из общей площади, находящейся под техническими культурами, только 10 тыс. га было занято не хлопчатником, в 1960 г. — 4 тыс. га, в 1970 г. — 3 тыс. га, а в 1978 г. вся площадь, отведенная под технические культуры, была занята посевами хлопчатника. Высок процент посевов хлопчатника и в других республиках, однако все же несколько ниже, чем в Туркменской ССР. Так, в 1978 г. посевы хлопчатника составляли в Узбекской ССР 98,3%, в Таджикской ССР — 97,3%, а в Киргизской ССР — 54,4%.

Посевные площади кормовых культур за этот же период также возросли более чем в 2 раза (с 691 тыс. га в 1940 г. до 1582 тыс. га в 1978 г.). Самый большой прирост посевных площадей, занятых кормовыми культурами, в Туркменской ССР, где они возросли более чем в 4,5 раза (с 48 тыс. га в 1940 г. до 203 тыс. га в 1978 г.). Почти в 4 раза посевы кормовых культур возросли также в Таджикской ССР (с 55 тыс. га

в 1940 г. до 205 тыс. га в 1978 г.) и Киргизской ССР (соответственно с 141 тыс. га до 533 тыс. га). В Узбекской ССР посевы кормовых культур возросли почти в 1,5 раза.

В Средней Азии под зерновыми было занято в 1970 г. 2148 тыс. га, а в 1978 г. — 2165 тыс. га, в том числе под пшеницей — 957,3 тыс. га, ячменем — 721,4 тыс. га, кукурузой — 224 тыс. га и рисом — 109,4 тыс. га. Следует отметить, что посевы зерновых культур сократились с 1940 по 1978 г. больше в Таджикской ССР — на 314 тыс. га, соответственно в Узбекской ССР — на 286 тыс. га, Киргизской ССР — на 184 тыс. га, Туркменской ССР — на 59 тыс. га.

Сокращение посевов зерновых культур связано со специализацией сельского хозяйства Средней Азии на производстве хлопка. Поэтому в настоящее время потребности в зерне удовлетворяются частично за счет привоза его из других районов страны. Следовательно, для увеличения посевов зерна в условиях Средней Азии чрезвычайно важно интенсивно использовать земли, где по природным условиям не может производиться хлопок, т.е. в горных и предгорных районах.

Важной задачей сельскохозяйственного использования земельных ресурсов является проблема повышения урожайности производимых здесь культур. Анализ урожайности хлопчатника с 1913 г. и по настоящее время показывает, что урожай его возрастал. Так, по данным справочников ЦСУ "Народное хозяйство СССР", в 1913 г. получили в среднем по 10,8 ц/га, в 1970 г. средние урожаи повысились до 24,2 ц/га, а в 1978 г. достигли 27,4 ц/га. Следует отметить, что в результате сооружения дренажных систем на больших площадях орошаемых земель, внесения удобрений в Узбекской ССР средняя урожайность в 1978 г. была 30,2 ц/га, в Таджикской ССР — соответственно 30,8 ц/га, в Туркменской ССР она составляла 20,3 ц/га, в Киргизской ССР — 28,4 ц/га.

На части орошаемых земель, особенно в зоне Каракумского канала, где в отдельных случаях земли осваивались без предварительного строительства дренажных систем, неумеренные поливы привели к подъему уровня грунтовых вод и засолению больших площадей; поэтому в некоторых хозяйствах урожаи хлопка не превышают 17–25 ц/га, а в отдельных совхозах зоны Каракумского канала получают по 7–10 ц/га*. В передовых хозяйствах в настоящее время собирают по 34–35 ц/га; стоит задача добиться таких урожаев на всех посевных площадях Средней Азии.

Если с ростом урожайности хлопчатника положение в большинстве хозяйств удовлетворительное, то для зерновых (пшеница, рожь) повышение урожайности имеет особое значение. Так, с 1913 г. средние урожаи зерновых выросли незначительно, а в некоторые годы они были даже ниже.

Конечно, приводимые средние показатели во многом зависят от низких урожаев на богарных землях, на чем мы подробнее остановимся далее. Однако и на орошаемых землях, особенно в Узбекской и Таджикской ССР, средние урожаи зерновых составляют всего 12–15 ц/га. В Киргизской и Туркменской ССР они выше (17–23 ц/га).

Задача ученых заключается в том, чтобы найти пути решения проблемы увеличения урожайности зерновых. Особенно важна эта проблема в Таджикской ССР, Узбекской ССР, где средние урожаи примерно в 1,5–2 раза ниже, чем в Киргизии и Туркмении.

Большое значение для развития сельскохозяйственного производства Средней Азии имеет производство кормов. Запасы кормов в животно-

* Правда, 1980, 22–23 марта.

водстве — это важный фактор успешного развития животноводства. Решению этого вопроса придается большое значение. Посевы кормовых культур как на орошаемых, так и на богарных землях растут. Так, если в 1972 г. на орошаемых землях республик Средней Азии под кормовыми культурами было занято 1032,1 тыс. га, то в 1976 г. — 1139,6, а в 1978 г. — 1213,6 тыс. га. Общая площадь на орошаемых и богарных землях, занятая под кормовыми культурами, составила в 1976 г. 1526 тыс. га, а в 1978 г. — 1582 тыс. га [Народное хозяйство ..., 1978].

Отметим, что земельный фонд Средней Азии позволяет развивать здесь интенсивное орошаемое и богарное земледелие, а также животноводство, в основном на отгонных пастбищах. В настоящее время, как отмечалось, непосредственно в земледелии используется всего около 6% территории. Благоприятные почвенно-климатические условия и большие площади свободных земель позволяют в перспективе увеличить эту площадь в 2–3 раза.

Использование орошаемых земель. Как уже отмечалось, природные условия равнин и предгорных районов Средней Азии позволяют получать сельскохозяйственную продукцию только на поливных землях. Основные массивы земель, используемых под орошаемое земледелие, располагаются здесь на аллювиальных и подгорных равнинах до высот приблизительно 1000 м. Орошаемые земли, по данным справочника ЦСУ "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], служат в основном для производства технических, зерновых и кормовых культур (табл. 9).

Из общей площади орошаемых земель более половины заняты посевами технических культур, в основном хлопчатником и сахарной свеклой (около 50 тыс. га в северной части Киргизии), остальные — зерновыми (пшеницей, рожью, кукурузой, рисом) — 829,2 тыс. га и кормовыми (люцерна, кормовые арбузы и т.д.) — 1213,6 тыс. га.

На остальных площадях орошаемых земель размещены сенокосы и пастбища (примерно 57 тыс. га), а также сады и виноградники.

Орошаемое земледелие в Средней Азии, как уже отмечалось, — основной вид сельскохозяйственного производства. За годы Советской власти построены десятки тысяч километров каналов, коллекторно-дренажной сети, современных гидротехнических сооружений, насосных станций. Были освоены большие площади засушливых земель в Голодной, Каршинской, Джизакской, Сурхан-Щерабадской степях, в Ферганской долине, по трассе Каракумского канала, Чуйской долине, низовьях Амударьи и т.д.

Площадь орошаемых земель увеличилась против дореволюционного уровня почти в 3 раза. В настоящее время орошаемое земледелие Средней Азии характеризуется высоким уровнем механизации. Проводятся работы по постепенному переводу на полную автоматизацию оросительных систем (в Киргизской ССР). Однако в сельскохозяйственном использовании орошаемых земель имеются недостатки.

Так, выпадение из сельскохозяйственного оборота земель в результате вторичного засоления все еще значительно. Правда, следует отметить, что такой факт наблюдается во всех странах, где развито орошаемое земледелие. Это результат того, что в течение многих веков орошаемое земледелие развивалось без строительства дренажных систем. Орошаемые земли осваивались обычно на короткое время. В результате в Средней Азии в настоящее время имеется более 1 млн. га земель с оросительной сетью, не используемых в сельском хозяйстве. В последние годы выпадение земель из сельскохозяйственного оборота значительно сократилось. Однако в связи с тем, что не все каналы имеют противофильтра-

Таблица 9

Посевные площади основных культур на орошаемых землях в 1978 г., тыс. га

Республика	Площадь орошаемых земель	Посевные площади культур			
		технических	зерновых	кормовых	сенокосов, пастбищ
Узбекская ССР	2880,9	1851,6	394,9	524,9	6,8
Киргизская ССР	799,6	130,9	270,9	376,7	36,4
Таджикская ССР	486,9	299,6	45,9	122,5	14,1
Туркменская ССР	849,5	506,4	117,5	189,5	—
Средняя Азия в целом	5016,9	2788	829,2	1213,6	57,3

ционную одежду и большое испарение, заборы воды в 1,5–2 раза превышают нормативные, что, в свою очередь, приводит к подъему уровня грунтовых вод, засолению больших площадей земель. Так, только в Узбекской ССР, по данным К.И. Лапкина [1975], 50% орошаемых земель засолены, из них слабозасоленные составляют 15%, средnezасоленные — 20–25%, и сильнозасоленные — 10–15%. Сильное засоление в конечном итоге приводит часто к выпадению орошаемых земель из сельскохозяйственного оборота.

Основные причины недостаточно удовлетворительного использования орошаемых земель заключаются в том, что значительные площади их нуждаются в мелиорировании.

Представляется, что на орошаемых землях в больших масштабах должна быть планировка, а также сооружаться дренажные устройства, проводиться промывки и т.д. Видимо, необходимо увеличивать расходы на содержание орошаемых земель. Освоение целины под орошаемые земли стоит много дороже, чем поддержание в порядке уже используемых.

Современная структура посевов и урожайность сельскохозяйственных культур в Средней Азии свидетельствуют о том, что орошаемые земли с наибольшей отдачей используются для получения технических культур, особенно хлопчатника и сахарной свеклы. А.М. Мамедов [1967] рассчитал, что каждый гектар, обработанный под хлопчатник, дает хозяйству примерно в 6–7 раз (а под сахарную свеклу более чем в 10 раз) больше дохода, чем под пшеницу на богарных землях. Конечно, не всегда получение того или иного продукта диктуется только размером получаемой прибыли. Нужды народного хозяйства часто определяют необходимость производства того или иного продукта. Тем не менее экономика получения этого продукта играет огромную роль.

Следует отметить, что низкие урожаи зерновых на орошаемых землях Средней Азии объясняются тем, что лучшие земли используются в основном под хлопчатник. Нередко под зерновые отводятся участки недостаточно удобряемые и поливаемые, а больших ирригационных работ на землях, предназначенных для использования под зерновые, не проводят [Раскин, 1965; Фрейкин, 1967]. Положение это не изменилось и до настоящего времени. Урожаи зерновых на орошаемых землях колеблются, как отмечалось, от 12–14 ц/га до 20–23 ц/га. Укажем, что урожай пшеницы на орошаемых землях может составлять в среднем 27,9 ц/га, без

полива — 18,0 ц/га, сорго — соответственно 56,7 и 22,7 ц/га [Milligan, 1972]. В Мексике на орошаемых землях получают зерновых в среднем более 28 ц/га [Иалева, 1973]. Повышение урожайности зерновых на орошаемых землях — также одна из важнейших задач развития зернового хозяйства Средней Азии.

Большие площади орошаемых земель заняты под кормовые культуры. Конечно, производство кормов необходимо. Однако, нам представляется, существует недооценка использования богарных земель. Кормовые культуры на богарных землях, особенно на обеспеченной богаре Средней Азии, дают сравнительно высокие урожаи. Так, урожаи люцерны на богарных землях колеблются от 41 до 53 ц/га, на поливных землях они увеличиваются приблизительно в 2–3 раза, т.е. до 120–150 ц/га [Солянкин, 1966].

Прибыль от производства кормовых культур на орошаемых землях будет, как отмечалось, значительно ниже, чем от производства технических. Видимо, здесь оптимально размещать посевы люцерны в севооборотах, т.е. в периоды отдыха пашни с целью восстановления структуры или расселения земель, в периоды, когда эта замена обусловлена требованиями агротехники. Длительное возделывание хлопчатника на одном поле приводит к снижению содержания гумуса и основных элементов питания [Кочубей, Сучков, 1969].

В Средней Азии имеются значительные площади земель, пригодные для орошения. По расчетам С.Л. Миркина [1960], И.П. Герасимова [1967], С.Н. Рязанцева [1969], их площадь составляет 10 млн. га, из них 4 млн. га находятся в бассейне р. Сырдарьи, остальные — р. Амударьи. По данным Г.В. Копанева [1972], А.Г. Бабаева, З.Г. Фрейкина [1977], здесь имеется 12 млн. га земель, пригодных для орошения и не требующих мелиорации. Общий фонд земель, пригодный для орошения, Г.В. Копаневым определен в 25 млн. га. Следовательно, перспективы развития орошаемого земледелия в Средней Азии огромны, однако его рост сдерживается дефицитом водных ресурсов. В настоящее время, как отмечалось, в Средней Азии в широких масштабах проводится водохозяйственное строительство. Водобеспечение территории на ближайшие годы будет базироваться, по видимому, на более рациональном расходовании внутренних водных ресурсов.

Использование пастбищ. Большую часть земельного фонда Средней Азии, как уже отмечалось, занимают пастбища (табл. 10). На равнинах они делятся на пастбища песчаной, глинистой пустыни и речных долин. Пастбища по причинам длительного вегетационного периода, маломощного снежного покрова и короткой зимы могут быть использованы круглый год и давать самые дешевые корма, однако продуктивность их составляет 1–3 ц/га [Нечаева, Пельт, 1963].

В связи с низкой продуктивностью основных пастбищных массивов Средней Азии требуется их улучшение. На естественных сенокосах и пастбищах в настоящее время высеваются многолетние травы, кормовые культуры, различные кустарники и полукустарники. Производственные опыты, проведенные в Туркмении [Нечаева, Приходько, 1966], показали, что посев приспособленных к местным условиям кормовых растений увеличивает урожайность пастбищ в 3–4 раза. Создаются искусственные пастбища на поливных и на богарных землях, на равнинах и в горах.

Освоение и использование пастбищ невозможно без учета природных условий. Так, сезонность трав и виды растительности на пастбищах во

Т а б л и ц а 10

Общие площади пастбищ и сенокосов на 1978 г., млн. га

Республика	Общая площадь сельскохозяйственных угодий	Площади	
		пастбищ	сенокосов
Узбекская ССР	26,2	21,8	0,1
Киргизская ССР	10,1	8,5	0,2
Таджикская ССР	4,2	3,3	—
Туркменская ССР	30,0	28,9	—
Средняя Азия в целом	70,5	62,5	0,3

многом должны определять очередность использования пастбищ и составление правильного пастбищеоборота.

Продуктивность пастбищ также во многом зависит от комплекса природных условий (рельеф, климат, гидрологические и гидрогеологические характеристики, растительность, почвы).

В Средней Азии во многих районах пастбищный период продолжается круглый год, в других же скот переводят на стойловое содержание сроком от 2 до 8 недель в зависимости от климатических условий. Деление естественных пастбищ на альпийские, горные, степные, переложные или залежные пастбища на лугах суходольных, заливных, пастбища лесные и болотистые обуславливается также природными особенностями района.

Особенно большое влияние на состояние пастбищ и самих животных оказывает режим осадков и температуры. Оптимальные условия создаются в тот период, когда для роста и развития растительности выпадает необходимое количество жидких осадков, а температура достаточно высока, но не настолько, чтобы отрицательно воздействовать на животных.

Анализ изменения температуры и осадков за год для станции Репетек (рис. 7) дает следующую картину. В течение года наблюдаются два неблагоприятных периода — зимний и летний. Так, в январе температура воздуха колеблется около 0°, что приводит к образованию гололеда. Относительно высокое количество осадков (17–20 мм), которые выпадают то в твердом, то в жидком состоянии, еще более ухудшает состояние животных. Февраль по погодным условиям мало чем отличается от января, температура воздуха не поднимается выше 5°С, часты осадки в виде дождя и мокрого снега. Приблизительно аналогичные условия наблюдаются здесь и в декабре. Таким образом, неблагоприятный зимний период продолжается с декабря по февраль. Погодные условия района в это время таковы, что наиболее эффективным было бы стойловое содержание скота. Конечно, в отдельные дни бывают температурные колебания в ту или другую сторону, однако этот период наиболее опасен, поэтому необходимо иметь закрытые кошары и страховые запасы кормов.

В марте, апреле создаются по существу оптимальные условия для животноводства. Высокое количество осадков (в среднем 25 мм в месяц), температура воздуха, которая в это время поднимается от 10 до 20°, приводят к быстрому развитию растительности и увеличению продуктивности пастбищ. Этот период продолжается до середины мая.

Со второй половины мая количество осадков резко падает, а температура воздуха поднимается. Растительность быстро выгорает. Этот период

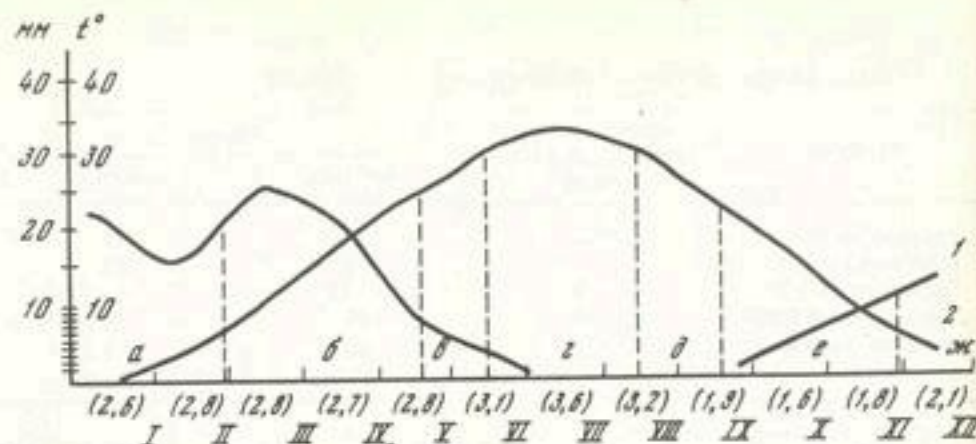


Рис. 7. Условия содержания скота на пастбищах в зависимости от колебания температур и осадков в южных пустынях СССР (в скобках дана средняя скорость ветра, м/с). Ст. Репетек

а — неблагоприятный зимний период; б — оптимальные условия; в — неблагоприятный весенне-летний период; г — наиболее неблагоприятный летний период; д — неблагоприятный летне-осенний период; е — оптимальные условия; ж — неблагоприятный зимний период

1 — среднемесячное количество осадков; 2 — t ср. мес.

продолжается до сентября. Наиболее неблагоприятный летний период для содержания животных начинается с середины июня и продолжается до середины августа. Осадков, по среднемесячным многолетним расчетам, в это время здесь практически нет. Средние температуры достигают 30° , а максимумы — $35-45^{\circ}$. Скорость ветра равна $3,1-3,6$ м/сек, а ветер оказывает на животных освежающее влияние только в 5 м/сек и выше. Содержание скота в этот период в пустыне сопряжено с большими трудностями. Незначительное количество кормов на пастбищах, угнетенное состояние животных приводят иногда даже к их частичной гибели. Поэтому во многих районах отары в это время обычно перегоняют в горы.

Примерно с середины августа и по октябрь пустыни опять благоприятны для выпаса скота. Температура постепенно понижается до $20-15^{\circ}$, а в ноябре — до $10-5^{\circ}$. Количество осадков увеличивается до $5-10$ мм в месяц, скорость ветра небольшая — $1,6-1,9$ м/сек. Растительность, находящаяся в стадии анабиоза в летний период, опять оживает, продуктивность пастбищ увеличивается. Наступает осенний оптимальный период для выпаса скота.

Таким образом, в пустынях Средней Азии наиболее благоприятное для развития животноводства на пустынных пастбищах время — это март, апрель и половина мая, осенью — половина сентября, октябрь и ноябрь. Для других районов этот отрезок несколько видоизменяется. Наиболее неблагоприятное время — половина декабря, январь и половина февраля, а летом — июль и половина августа.

Мелиорация засоленных земель. Засоление орошаемых земель — одна из главных причин, снижающих эффективность их использования. Оно, как уже отмечалось, характерно для всех стран с засушливым климатом.

В Средней Азии при поливах иногда наблюдается вторичное засоление земель. Однако следует отметить, что при подъеме уровня грунтовых вод сказывается их отрицательное влияние, если воды засолены, и, наоборот,

подъем пресных вод до определенного предела очень полезен для растительности [Летунов, Рабочев, 1962].

Засоленные земли требуют промывок, на которые затрачивается в среднем $10-12$, а иногда и 20 тыс. m^3 воды на 1 га.

Для исключения засоления необходимо сокращение фильтрационных потерь из оросительной сети. Облицовка каналов значительно повышает коэффициент полезного действия оросительных систем, уменьшает потери на фильтрацию и, следовательно, засоление. В настоящее время облицовано более половины ирригационных каналов Средней Азии.

Основной инженерный метод борьбы с засолением, применяемый в настоящее время, — строительство дренажных систем на орошаемых землях. Эти системы могут быть горизонтальными, закрытыми и открытыми, а также вертикальными.

Однако следует отметить, что широко распространенный открытый горизонтальный дренаж менее эффективен и к тому же занимает большие площади орошаемых земель. Так, по данным Н. Гладкова, О. Латифи и др., этот вид дренажа только в Узбекской ССР занимает 150 тыс. га орошаемых земель*.

Эффективно также строительство закрытого горизонтального дренажа. При грунтах с большей фильтрацией или в районах артезианских бассейнов предпочтение отдается вертикальному дренажу, который понижает уровень грунтовых вод, и таким образом, ликвидируется опасность засоления.

По данным В.А. Духовного [1973], впервые дренаж стал широко применяться при освоении Голодной степи. Здесь были уточнены необходимая густота дренажной сети, конструкция и способы дренирования земель, а также усовершенствовалась методика работ. Глубина закладки вертикального и горизонтального дренажа составила $3-3,5$ м с тем, чтобы не допустить подъема уровня грунтовых вод.

Представляется, что необходимо сочетание инженерных методов с использованием природных особенностей территории. Например, орошение террас рек, имеющих естественный дренаж для стока грунтовых вод, не грозит подъемом их уровня и засолением пашни. Возвышенным равнинам также не грозит засоление.

К мерам предупреждения засоления относится и искусственное уменьшение испарения в результате вспашки земли без оборота пласта. Глубина вспашки должна быть $50-60$ см. В этом случае капиллярность верхних и нижних слоев нарушается. Суть метода заключается в том, что разрыхление верхнего горизонта без его оборота дает возможность при поливе промыть поверхностные соли ниже корневой системы растений. Верхняя же обработка образует тонкий рыхлый слой, предохраняющий нижние слои от испарения и проникновения солей в верхние горизонты. Для нарушения капиллярности поверхностное рыхление повторяется после каждого полива.

Опыт показывает, что включение в севооборот некоторых культур, например люцерны, восстанавливает плодородие и понижает засоленность земель. Люцерна способствует накоплению в почве перегноя. Резко улучшается водно-воздушный и питательный режим почвы, существенно уменьшается ее засоление. По данным Чарджоуской сельскохозяйственной станции, засоление метрового слоя на 3-летней люцерне уменьшилось почти в 2 раза. Следовательно, посевы люцерны в системе хлопково-люцерновых севооборотов полезны и необходимы не только потому, что

*Правда, 1980, 22-23 марта.

позволяют накапливать корма, но и как эффективный метод борьбы с засолением.

В борьбе с засолением применяется также промывка почв большим количеством пресной воды. После таких промывок землю удобряют навозом в течение 1–2 лет, а потом используют под хлопчатник, так как он более устойчив к засолению почв. Этот метод был известен народам Средней Азии очень давно и применяется до настоящего времени.

На сильно засоленных участках соляные корки просто удаляются.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ РАЙОНАХ

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ РАЙОНОВ

Общая характеристика. Как уже указывалось, один из резервов увеличения объема сельскохозяйственной продукции — интенсивное использование предгорных и горных территорий Средней Азии. Здесь имеются обширные межгорные впадины, заполненные аллювиально-пролювиальными отложениями, большие площади относительно ровных участков склонов и вершин адыров, а также расширенных участков речных долин и т.д.

На разных исторических этапах отношение к сельскохозяйственному использованию предгорных и горных территорий менялось. Не вдаваясь в детальный исторический обзор, укажем только, что и в советский период до 40-х годов наблюдалась тенденция переселения населения на равнинные территории. В 40-е годы преобладали представления о необходимости ограничить использование горных районов для развития горнорудной промышленности и как зоны отдыха. В настоящее время наряду с интенсификацией сельскохозяйственного производства на равнинах использование горных территорий представляется целесообразным проводить комплексно, в том числе и в интересах сельского хозяйства.

В настоящее время горные районы Средней Азии используются под орошаемое и богарное земледелие и как весенне-летние пастбища. Анализ природных условий горных районов показывает, что их сельскохозяйственное использование может быть значительно улучшено. Проблема заключается в дальнейшей интенсификации производства и некотором изменении его структуры, на чем мы подробнее остановимся далее.

Почвенные и климатические условия в горных районах Средней Азии, как уже отмечалось, благоприятны для производства многих продовольственных культур. Здесь есть все необходимые условия для получения зерновых, кормовых культур, фруктов и винограда.

Однако в настоящее время земельный фонд горных районов изучен пока еще слабо, почвенный покров исследован недостаточно подробно как в качественном, так и в количественном отношении.

Конечно, освоение горных и предгорных территорий Средней Азии связано с определенными трудностями. Так, развитие здесь орошаемого земледелия требует строительства насосных станций для подъема воды. Но при современном гидроэнергетическом строительстве, в том числе в высокогорных районах, эта задача может быть решена. Основная проблема состоит в борьбе с эрозией почвы. Распашка должна проводиться с учетом противозерозионных мероприятий. Недооценка их приводит к пагуб-

ным последствиям. Истребление лесов, неправильное использование травостоя в горных районах приводят к смыву и размыву большого количества ценных земель. В результате из почвы вымываются азот, фосфор, калий, плодородие их резко снижается, иногда на 50–60%.

На эродированных землях предгорных и горных районов проводится мелиорация и разрабатываются рекомендации их улучшения. Так, например, еще в 1967 г. ученые Ташкентского сельскохозяйственного института провели опыты по посевам многолетних трав на горных склонах. По данным М.А. Стеценко и Б.А. Пальмина [1967], смытые в результате эрозии склоны были впоследствии закреплены и на них получено на второй год 107–108 ц/га, а на третий — 120–125 ц/га зеленой массы. Разведением садов и виноградников в предгорных и горных районах не только увеличивается производство фруктов и винограда, но и закрепляются осваиваемые участки.

В настоящее время предгорные и горные районы частично используются под орошаемое, богарное земледелие и как пастбища. Орошаемые земли занимают в основном предгорья, однако отдельные участки имеются и в среднегорьях. Богарные земли имеются в среднегорных, а иногда даже в высокогорных районах. Пастбища имеются во всех высотных поясах, а сенокосы — преимущественно в высокогорных районах.

Типичная схема использования предгорных и горных районов характеризуется следующим образом.

1. Предгорные равнины частично используются под орошаемое земледелие и как весенние пастбища.

2. Полоса адыров (до 800 м) — под богару и сенокосы, а также для выпаса скота.

3. Среднегорная зона (выше 1200 м) — в основном животноводческая и частично богарного земледелия.

4. Горная (до 2500–2800 м) — горная богара в нижней части пояса и летние пастбища.

5. Высокогорная (до 3500–3700 м) — высокогорные летние пастбища.

Однако сельскохозяйственное использование горных районов Средней Азии может быть значительно улучшено. Необходима дальнейшая интенсификация расположенного здесь сельскохозяйственного производства; повышение урожайности, изучение и определение границ распространения орошаемого, богарного земледелия и пастбищ, районирование сельскохозяйственных культур в зависимости от природных условий того или другого района; освоение основных массивов имеющегося целинного фонда земель.

Так, например, большие площади необеспеченной богары могли бы существенно увеличить производство сельскохозяйственной продукции при освоении их под орошаемое земледелие. Использование предгорий и среднегорий под орошаемые сады и виноградники также достаточно эффективно.

В обобщенном виде освоение предгорных и горных районов обосновывается следующими причинами.

В предгорных и горных районах имеются большие площади свободных, пригодных для сельскохозяйственного производства земель, которые можно использовать под богарное и орошаемое земледелие и как высокопродуктивные летние пастбища. Как отмечалось, в этих районах благоприятны климатические условия для производства основных продовольственных культур. Почвенный покров отличается от почв равнин большим содержанием питательных веществ и благоприятными водно-

физическими свойствами. Грунты хорошо дренированы, поэтому в большинстве случаев отпадает необходимость строительства коллекторно-дренажных систем. Засоление здесь возможно только в бессточных котловинах. Большая густота гидрографической сети способствует лучшей водообеспеченности. В сельскохозяйственном использовании этих областей заложено и развитие некоторых отраслей промышленности — плодово-консервной, винодельческой, табачной, мукомольной, эфиромасличной, лекарственной и др.

Кроме того, следует учитывать, что в Киргизской ССР и Таджикской ССР около 90% территории составляют горные районы.

В настоящее время горные районы интенсивно используются для нужд сельского хозяйства.

Природные особенности предгорных и горных территорий Средней Азии в связи с их сельскохозяйственным освоением. В дополнение к ранее приведенным данным кратко остановимся на характеристике природных особенностей, специфичных для горных областей. Особенно большое значение для развития сельскохозяйственного производства имеет характер рельефа. Им определяется, по существу, и различие в осадках, температуре, растительности и почвах. Любой район, если в нем достаточно тепла и влаги, может быть использован под земледелие только в том случае, если рельеф его имеет мягкие формы, незначительные уклоны, слабо расчленен. Большое значение имеет экспозиция склонов. Рельеф горных районов существенно различается по высотным поясам.

Равнинную часть здесь обычно окаймляют адыры, которые служат своеобразной переходной полосой между равнинами и горами. Сложены они в большинстве случаев верхнетретичными и четвертичными отложениями. Выходов кристаллических пород здесь нет. Склоны адыров часто не пригодны для освоения под земледелие, так как прорезаны многочисленными саями. Осваиваются чаще всего их вершины, имеющие ровную или слабо наклоненную поверхность. Абсолютные высоты адыров Средней Азии колеблются от 550 до 1200 м над ур. моря. Большинство их имеет высоты порядка 700—900 м.

Выше пояса адыров, от 1000 до 2000 м, характер рельефа во многом зависит от литологического состава. Так, в юрских конгломератах здесь обычно развивается рельеф типа "бедленд", там почти нет площадей, пригодных для освоения под земледелие. В меловых отложениях при наклонном их залегании часто образуются куэсты, которые пригодны для освоения лишь частично. Но в большинстве случаев здесь распространены куполовидные складки. Поверхности их обычно ровные и используются в качестве основных массивов под богарные посевы.

На отметках от 2000 до 3000 м господствуют передовые хребты, сложенные в большинстве случаев известняками. Большие площади на этой территории имеют характер сводовых поднятий. Здесь можно развивать богарное земледелие.

В отдельных районах межгорных впадин рельеф аккумулятивный. Аккумулятивный материал представлен обычно озерными, речными, пролювиальными, флювиогляциальными и ледниковыми осадками. В большинстве случаев это бывшие озерные бассейны, вскрытые или вкрываемые речной сетью. Центральные участки их выполнены более тонким материалом, часто озерного происхождения. Межгорные впадины в большинстве случаев удобны для сельскохозяйственного освоения.

Климат и почвенный покров предгорных и горных районов Средней Азии имеют следующие особенности. Общая сумма осадков возрастает

неодинаково по высотным поясам. В предгорных районах — до 400—600 мм, в среднегорных — до 600—800 мм. Выше сумма их опять уменьшается. В весеннее и осеннее время наблюдаются максимумы осадков. Первый приходится на апрель-май, а второй — на октябрь-ноябрь. Наибольшее количество осадков выпадает весной. В летний период сумма их резко уменьшается. Минимальное количество осадков приходится на июль, август и сентябрь. Летний минимум ведет к снижению урожайности, а иногда и невозможности возделывания культур, которые не успевают созреть до наступления летней засухи. Более успешно развиваются культуры с коротким вегетационным периодом и засухоустойчивые. Урожай во многом определяется накоплением влаги в зимний и весенний периоды. Если зимой и весной выпало мало осадков, то в данном году урожай обычно бывает низким. Если даже в зимний период накоплен значительный запас влаги, но таяние будет проходить интенсивно, в сжатые сроки, то почва не успеет хорошо увлажниться и урожай будет низким. Высокие урожаи возможны лишь при оптимальном увлажнении почвы, при постепенном таянии снежного покрова.

Не все периоды роста сельскохозяйственных культур требуют одинакового количества влаги. С.А. Максимовым [1955] было исследовано влияние температур и осадков на различные периоды развития и роста сельскохозяйственных культур. Он считает, что увлажнение почвы в основном необходимо в период прорастания, выхода в трубку и колошения. Период налива зерна требует влаги несколько меньше.

В предгорных и горных районах температура воздуха влияет на развитие сельскохозяйственного производства.

Для разных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Средней Азии, требуется разный температурный режим. Наиболее благоприятная для развития бобовых и пшеницы температура $+19 \div +20^\circ\text{C}$. Для прорастания пшеницы оптимальные температурные условия следующие. При температуре $+4^\circ\text{C}$ пшеница прорастает за 6 дней, при температуре $+10^\circ\text{C}$ период прорастания сокращается до 3 дней, при температуре $+16^\circ\text{C}$ она прорастает всего за 2 дня и при наиболее благоприятных условиях $+19^\circ\text{C}$ — всего за 1 день. Выход в трубку и последующее развитие до периода колошения требуют температур $+15 \div +16^\circ\text{C}$. Во время колошения наиболее благоприятные температуры $+16 \div +18^\circ\text{C}$. Период налива зерен требует несколько более высоких температур — от 18 до 25°C .

Отклонение в ту или иную сторону сказывается на урожае. При понижении температуры задерживается прорастание, а превышение оптимальных температур приводит к ускорению созревания и одновременному снижению урожая.

Данные, приведенные в характеристике природных условий Средней Азии, говорят о том, что сроки начала сева (температуры $+4, +10^\circ\text{C}$) наступают в разных высотных поясах неодновременно (рис. 8). Так, осредненно до высот 1200 м над ур. моря они бывают уже с марта, а в апреле создаются оптимальные условия для всходов. С 1200 до 2000 м прорастание семян возможно только в апреле, а выше 2000 м — только в мае. Следовательно, и сроки начала сева в разных высотных поясах будут различны. Оптимальные температурные условия для развития основных сельскохозяйственных культур создаются с конца мая и держатся до октября. Выше 2300 м оптимальных температур для развития этих культур (по среднемноголетним данным) не бывает. Самые высокие температуры там $+16 \div +17^\circ\text{C}$. В этом высотном поясе более целесообразны посевы ячменя или озимой ржи, оптимальная температура для кото-

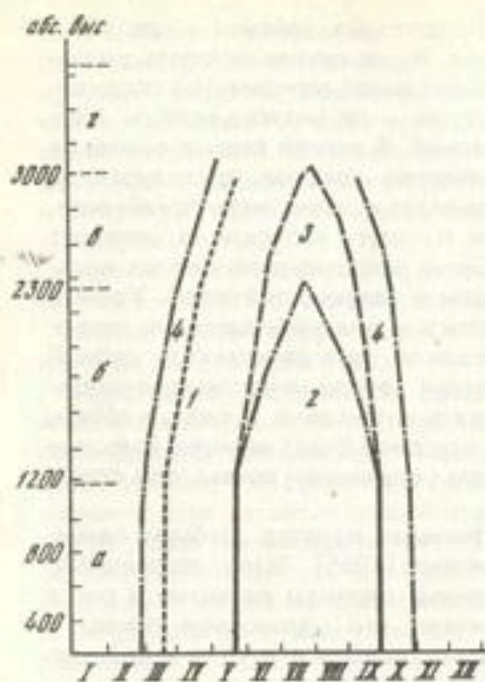


Рис. 8. Изменение оптимальных климатических условий для производства продовольственных зерновых и бобовых культур в зависимости от высоты места

а — орошаемые земли; б — богарные земли; в — необеспеченная богара; з — высокогорные пастбища
1 — оптимальные сроки начала сева, $t = 4-6^{\circ}$; 2 — оптимальные температурные условия развития основных сельскохозяйственных культур, $t = 19-20^{\circ}$; 3 — оптимальные условия развития холодолюбивых культур (ячменя и озимой ржи), $t = 16-17^{\circ}$; 4 — продолжительность теплового периода

рых, по данным Максимова [1955], составляет $+12, +15^{\circ}\text{C}$.

В обобщенном виде температурный режим предгорных и горных районов характеризуется следующими данными. До высоты 800 м даже среднемесячная температура равна 25°C , а средняя

температура всего безморозного периода, продолжающегося здесь от 140 до 200 дней, не опускается ниже 20° . Температурные условия до высот 1000—1200 м благоприятствуют развитию орошаемого земледелия. По климатическим условиям в Средней Азии до высот 1000 м возможно развитие хлопчатника.

Как уже отмечалось, почвенный покров горных областей представлен сероземами, каштановыми и даже черноземными почвами. Засолен он значительно меньше. Так, по данным И.П. Герасимова [1967], орошаемые сероземы предгорий засолены на 15%, сероземно-луговые почвы — на 40%.

На равнинах орошаемые земли засолены на 70% и более, и для повышения их эффективности необходима мелиорация. Засоление же значительно снижает урожаи сельскохозяйственных культур, увеличивает затраты труда на обработку посевов, возрастают потребности воды для орошения и промывки почв, снижается эффективность применения минеральных удобрений.

При освоении под орошаемое земледелие предгорных и горных районов часто отпадает необходимость борьбы с засолением и соответственно существенно уменьшаются затраты труда на производство единицы сельскохозяйственной продукции.

Следует отметить, что основные сельскохозяйственные районы в горах Средней Азии размещены в предгорьях и межгорных долинах (Ферганская, Чуйская, Алайская и т.д.). В предгорных районах для сельскохозяйственного освоения наиболее пригодные формы рельефа — конусы выноса.

Они удобны тем, что магистральные каналы рек можно располагать выше конусов, с тем чтобы возможно было орошение проводить самотеком. Засоление на конусах выноса в большинстве случаев не происходит из-за хорошего дренажа, а воды, потерянные на фильтрацию, выклиниваются у границы конуса, и равнины и пополняют сток реки.

Для сельскохозяйственного освоения пригодны только пологие склоны. Однако такие склоны должны распахиваться осторожно, особенно в районах, где наблюдаются частые ливни. Как известно, интенсивный ливень приводит к тому, что выпавшие осадки не успевают фильтроваться и, стекая по склонам, смывают верхний слой почвенного покрова. Особенно это опасно при распахке склонов и уничтожении растительности. По опыту работы колхозов, расположенных в горных районах, известно, что распахивать можно склоны крутизной до 10° , иногда до 15° . На более крутых склонах распахка не допускается, так как даже при наличии необходимой техники для пахоты таких крутых склонов это приведет к смыву почвенного покрова и развитию на склонах эрозионных процессов.

Распространение сельскохозяйственных угодий. Вертикальная поясность в горах обуславливает различие температурного режима, осадков и других природных факторов на разных высотных уровнях. Эти различия определяют и набор сельскохозяйственных культур, которые можно производить в том или ином высотном поясе. Кроме того, на одних высотных уровнях хорошие урожаи получают без поливов, в других — только с поливом.

Рассматривая природные условия горных районов Средней Азии с точки зрения определения границ возможного распространения орошаемых, богарных земель и высокогорных пастбищ. Конечно, эти границы будут отличаться в зависимости от местных условий — экспозиции склонов, расположения к ветрам, приносящим осадки, и т.д. Представляется, что вопрос этот заслуживает самого пристального внимания.

Определение природных границ сельскохозяйственных угодий в горных районах поможет использовать их эффективнее за счет более правильного размещения сельскохозяйственных культур в разных высотных поясах. Кроме того, это даст возможность освободить земли хлопковой зоны от культур, для которых благоприятные условия имеются в предгорных и горных районах.

Природные особенности горных территорий Средней Азии позволяют развивать земледелие до очень высоких отметок. Отдельные участки пашни имеются здесь даже в субальпийском поясе. В этих районах они обычно приурочены к склонам южных экспозиций. Небольшие участки посевов ячменя и проса в районе Гиссарского хребта встречались на высотах более 3000 м еще до 1940 г. [Королев, 1940; Таджикская советская энциклопедия, 1974].

Накопленный за последние годы материал, характеризующий природные условия, свидетельствует о том, что размещение сельскохозяйственных угодий по высотным поясам не всегда соответствует природным условиям. Как уже отмечалось, динамика температуры и осадков на разных высотных уровнях в основном определяет, в каких районах целесообразно развивать орошаемое земледелие, а где возможно размещать богарные посевы.

Остановимся на изменении температурного режима и осадков в зависимости от абсолютной высоты того или иного района на примере станций, расположенных в основном в горном обрамлении Ферганской долины, где автор в течение нескольких лет участвовал в исследованиях, проводимых экспедицией географического факультета Московского университета.

Для характеристики динамики температур в разных высотных зонах Гидрометслужбой СССР собраны данные по девяти станциям, находя-

Таблица 11

Температура на разных высотных уровнях Средней Азии (1969–1978 гг.), °C

Станция	Абсолютная отметка станции, м	Среднемого- летняя темпе- ратура за теп- лый период	Среднемого- летняя темпе- ратура июля	Среднемого- летняя годо- вая темпе- ратура
Наманган	449	16,8 (II–XI м)	27,5	13,9
Андижан	496	16,5 (II–XI м)	27,5	13,6
Фергана	578	15,9 (II–XI)	26,5	13,0
Джиргитал	1205	14,5 (III–XI)	22,3	11,1
Устье-Терс	1784	12,0 (III–XI)	20,2	8,6
Хайдаркан	1908	10,7 (III–XI)	18,4	7,4
Ангрен	2289	10,9 (IV–X)	17,1	4,1
Алтын-Мазар	2782	10,7 (IV–X)	17,3	4,4
Сарыташ	3207	7,0 (V–XI)	9,5	–3,0–3,2

щимся на разных высотных отметках, охватывающих, по существу, горные территории вплоть до нивальной зоны (табл. 11). Для этих станций приводятся среднемоноголетние температуры за весь теплый период отдельно за июль и за год. Сопоставляя оптимальные температурные условия для культур с условиями в высотных поясах, мы видим, что земледельческая зона в горах Средней Азии поднимается в среднем до 3000 м (средние температуры июля здесь достигают 12°). Границы орошаемого и богарного земледелия в общей земледельческой зоне в значительной степени определяются не только температурой, но и количеством осадков в том или ином высотном поясе.

Распределение среднемоноголетнего количества осадков в горных районах Средней Азии по тем же станциям дает нам следующую картину. До высот 600–800 м количество осадков увеличивается до 300–400 мм и к высотам 1000 м — до 500 мм.

На высоте 1000–2100 м количество осадков колеблется в среднем от 400 до 500–600 мм. Такое количество осадков оптимально для развития богарного земледелия. На высоте от 2000 до 2800–3000 м наблюдается высокогорный минимум осадков. Здесь их выпадает всего 200–300 мм. При освоении этих районов под земледельческие угодья во многих случаях также требуется их орошение. Выше количество осадков опять медленно возрастает. Здесь располагаются высокогорные пастбища, отличающиеся высокой продуктивностью.

Таким образом, оптимальное количество осадков, необходимое для производства сельскохозяйственных культур без полива, выпадает только начиная с высоты 600–800 м. Температура до этих высот снижается на 1–2°, что существенно не влияет на производство сельскохозяйственных культур. По климатическим условиям целесообразна следующая структура использования земельных ресурсов. В долинах и до отметок в среднем 600–800 м, а часто и 1000–1200 м рентабельным будет только поливное земледелие. Температура в этих районах почти такая же, как и на равнинах. Так, средняя многолетняя температура за теплый период колеблется от 15,9 до 16,8°, а средняя многолетняя температура июля — от 26,5 до 27,5°. Теплый период продолжается около 7 месяцев. Количество осадков колеблется от 200 до 400 мм у верхней границы пояса.

От 800–1000 и до 2000–2300 м природные условия благоприятны для развития богарного земледелия. Теплый период продолжается здесь более 4 месяцев. Средняя многолетняя температура теплого периода равняется 15–11°, а средняя температура июля — 17–19°. Количество осадков в этом поясе колеблется от 400 до 650 мм. От высот 2300 до 2800–3000 м теплый период сокращается в среднем до 3,5 месяцев. Средняя многолетняя температура теплого периода колеблется от 7–8 до 10,9°, а средняя многолетняя температура июля — от 10,0 до 17,1°. Осадков выпадает в среднем 200–300 мм/год. Если продолжительность теплого периода и температурный режим позволяют выращивать здесь озимую рожь, ячмень и некоторые другие культуры, то количество осадков слишком мало. Это необеспеченная богара, требующая дополнительно полива при использовании этих районов в земледелии.

Начиная с высоты 2800–3000 м до границы снеговой линии располагаются в основном летние пастбища. Теплый период в этих районах продолжается 1,5–2 месяца. Земледелие здесь нерентабельно. Температура даже в июле не достигает оптимальных для посевов значений и не поднимается выше 9,0–9,8°. По сравнению с предыдущим поясом количество осадков здесь несколько больше.

Таким образом, по природным условиям в горных районах Средней Азии выделяются 3 земледельческих пояса, высокогорные пастбища и нивальная зона. Следует отметить, что в среднем границы территорий, где возможно орошаемое земледелие, могут быть несколько выше, чем в настоящее время. Под орошение, как отмечалось, постепенно должна быть освоена вся необеспеченная богара. Рельеф здесь благоприятный для машинной обработки земли. Обычно сюда относятся куполовидные поднятия с ровной поверхностью. Из общей площади земель 50% пригодны для освоения.

Посевы на богаре также должны располагаться несколько выше. В настоящее время основные массивы их находятся на отметках до 1000–1200 м, хотя оптимальные природные условия имеются в среднем от 800–1000 до 2000–2300 м.

Размещение сельскохозяйственных культур. Изменение природных условий в зависимости от высоты места обуславливает и различия выращиваемых здесь сельскохозяйственных культур. Определение ареалов распространения культур в зависимости от природных условий высотных поясов имеет большое значение. Набор культур должен соответствовать всему комплексу природных особенностей того или иного пояса. В противном случае благоприятные температурные условия, достаточное количество осадков и даже хорошие почвы и удобный для обработки рельеф не дают полной гарантии урожая. Соответствие распространения сельскохозяйственных культур наиболее благоприятным для их жизнедеятельности природным условиям имеет большое значение для увеличения их продуктивности.

При подборе культур для производства в том или ином высотном поясе должна учитываться не только абсолютная высота этого пояса, но и экспозиция склонов, на которых будут размещаться посевы, так как здесь имеет значение и температура воздуха. Так, на склонах южной экспозиции в горах Средней Азии она на 3,5–4,5° выше, чем на северных, соответственно длина безморозного периода на 40–55 дней больше, а количество осадков приблизительно аналогично. Длина безморозного периода на склонах западной экспозиции на 30–35 дней больше, чем на северных. На склонах западной экспозиции в холодный период выпадает

столько же или даже немного больше осадков, чем в теплый. На склонах северной экспозиции основное количество осадков выпадает в теплое время года. Следовательно, абсолютная высота места в условиях Средней Азии еще не служит критерием возможности возделывания культур в том или ином высотном поясе.

Районирование и правильное размещение культур по высотным поясам — важнейший фактор продуктивности сельскохозяйственного производства горных районов.

Так, по данным А.Н. Максумова [1964], на отметках 800—1000 м при осадках 400 мм и достаточном количестве тепла кукуруза и плодовые дают низкие урожаи, тогда как пшеница, ячмень и ряд других культур — высокие.

С давних пор опыт народов, живущих в горных районах и занимающихся земледелием, изучается и обобщается с целью применения при освоении новых земель.

В 30-х годах на Памире экспедиция под руководством П.А. Баранова, а затем И.Н. Антипова-Каратаева изучала возможность сельскохозяйственного освоения этих районов. В 50-х годах Д.Г. Шапошниковым было описано высотное распространение горного земледелия и сельскохозяйственных культур.

В настоящее время большие работы в этом направлении проводятся Институтом богарного земледелия и Институтом почвоведения и агрохимии в Узбекистане, Институтом почвоведения в Киргизии, Памирским биологическим институтом в Таджикистане. В 1964 г. вышла работа А.Н. Максумова, посвященная развитию богарного земледелия в горных районах.

Из анализа природных условий горных районов Средней Азии и литературных материалов сделана попытка определить, как сказывается изменение оптимальных климатических условий на производстве зерновых и бобовых культур в зависимости от высоты места (см. рис. 8). Благоприятные условия для посевов культур наступают на разных высотных уровнях не в одно и то же время. Сев, как отмечалось, начинают при температуре $+4 \div +10^\circ$ (оптимальные условия прорастания). Такая температура до абсолютных отметок 1000—1200 м наблюдается во второй половине марта, до отметок 2000—2100 м — в начале апреля, а в верхней части пояса — в конце апреля, далее до высоты 2600 м — в мае, а еще выше — только в июне.

Оптимальные температурные условия для развития зерновых и бобовых ($19, 20^\circ$) до отметок 1000—1200 м наступают в конце мая и продолжают до октября, теплый же период — примерно до ноября. К отметкам 2300 м продолжительность оптимальных температурных условий для жизнедеятельности зерновых и бобовых постепенно сокращается, и, по существу, выше этих отметок таких условий не бывает. Температуры здесь понижаются до $16-17^\circ$, и создаются благоприятные условия для озимой ржи, ячменя. Конечно, в зависимости от экспозиции склонов в этих районах также возможно производство пшеницы и бобовых, однако условия для их производства здесь менее благоприятны.

Анализ режима и количества осадков, динамики температуры позволяет в горных районах Средней Азии выделить 5 высотных поясов. Производство сельскохозяйственных культур по природным условиям возможно в трех нижних поясах.

1. Предгорные районы с отметками до 800—1000 м. Осадков здесь выпадает от 250 до 350 и даже до 400 мм в верхней части пояса. Темпера-

тура июля достигает 25° . Почвенный покров представлен сероземами, луговыми, болотно-луговыми, болотными и пойменными видами.

Собранный и систематизированный из различных источников материал о распространении здесь сельскохозяйственных культур говорит о том, что здесь можно выращивать пшеницу и зернобобовые, кормовые (ячмень, овес, горох, просо, кукурузу, кормовые арбузы, сорго, сахарную свеклу, рожь, подсолнечник (на силос), люцерну, суданскую траву).

В верхней части пояса, особенно на более увлажненных склонах западной экспозиции, высокие урожаи дают богарные посевы зерновых и зернобобовых. Однако в нижней части склона урожаи их резко падают и становятся неустойчивыми. Кормовые культуры, сады и виноградники без полива дают в этом поясе низкие урожаи. Исходя из того, что осадков здесь недостаточно, а высокие температуры приводят к сильному испарению, до указанных высот рентабельным будет только поливное земледелие. Исключение могут составлять только самые верхние участки пояса, в основном склоны западной экспозиции. Освоение под орошаемое земледелие так называемой необеспеченной богарной зоны создаст предпосылки получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и зернобобовых, кормовых культур, фруктов и винограда.

2. Районы с отметками от 800—1000 до 2000—2300 мм. Количество осадков колеблется здесь от 650 мм в нижней части пояса до 350—400 мм в верхней. Температура сохраняется еще довольно высокая. Так, средняя температура июля в нижней части пояса достигает 25° , понижаясь с увеличением высоты до $17-19^\circ$. Средняя многолетняя температура за теплый период $15-11^\circ$. Почвенный покров представлен в нижней части пояса сероземами, в верхней — горными коричневыми почвами. По природным условиям здесь условия оптимальные для развития богарного земледелия. Высокие урожаи из продовольственных культур дают пшеница и зернобобовые, из технических — лен масличный. Набор кормовых культур остается тем же, что и в предыдущем поясе. В нижней части пояса возможно разведение садов и виноградников как орошаемых, так и богарных.

В этом поясе, начиная с отметок 800—1000 до 1500—1800 м, оптимальные условия для производства всего описанного набора сельскохозяйственных культур. Выше условия меняются. Так, границы распространения виноградников не должны превышать в среднем 1200 м, а садов — 1500—1800 м. Конечно, в зависимости от экспозиции склонов колебания верхней границы будут значительны. На склонах южной экспозиции виноградники могут подниматься до высоты 1500 м. Сады в этом поясе дают высокие урожаи, особенно на условно поливных землях.

3. Районы с отметками от 2000—2300 до 2800—3000 мм. Количество осадков колеблется здесь от 350—400 мм в нижней части пояса до 250—300 мм в верхней. Температура воздуха значительно падает и в среднем за теплый период составляет $11-7^\circ$, за июль — $10-17^\circ$. Почвенный покров в нижней части представлен горными коричневыми разностями, в верхней — каштановыми, черноземными и лугово-степными субальпийскими (бурые почвы).

На землях нижней части пояса производятся пшеница, горох, выше — озимая рожь, ячмень, просо. Кормовые культуры в основном те же, что и в предыдущем поясе.

Из-за меньшего количества осадков здесь нужно дополнительное орошение. Это, по существу, необеспеченная горная богара.

4. Районы с отметками от 2800—3000 м до снежной границы (в среднем

3700 м). Количество осадков опять несколько увеличивается. Температура даже в июле снижается до $9-9,8^{\circ}$. Этот пояс по существу полностью занят высокогорными летними пастбищами. Природные условия благоприятствуют развитию травостоя. В некоторых районах, где выпадает мало снега, эти пастбища можно использовать круглый год.

Следует отметить, что пастбища имеются и в других высотных поясах. Так, в Средней Азии в весенний и летний периоды выпас скота возможен в предгорьях на высотах 700—800 м. Здесь в осенний и весенний периоды имеются высокопродуктивные пастбища. Правда, пастбищные угодья невелики, однако они имеют большое значение, так как служат промежуточными между равнинными и высокогорными летними пастбищами.

5. Высотный пояс с отметками в среднем выше 3700 м занимает нивальная зона. Она не используется непосредственно в сельском хозяйстве. Однако значение ее для развития сельского хозяйства трудно переоценить. Здесь аккумулируется влага. Отсюда начинаются все реки, обеспечивающие орошаемое земледелие поливной водой. По существу в этой зоне сосредоточены все запасы водных ресурсов Средней Азии.

Резюмируя, отметим, что определение границ сельскохозяйственных угодий и анализ размещения культур в разных высотных поясах говорят о том, что значительные площади земель на равнинах, занятые в настоящее время посевами зерновых, могли бы быть освобождены для размещения посевов хлопчатника и кормовых культур. В горных районах имеются большие свободные площади земель, пригодные для производства зерновых, используемые в настоящее время как пастбища или не используемые совершенно.

Аналогичная картина наблюдается и с размещением садов и виноградников. Значительные массивы орошаемых земель на равнинах заняты также садами и виноградниками. Наиболее благоприятные природные условия для садоводства и виноградарства имеются в предгорных и горных районах. Дальнейшее расширение их должно планироваться в этих районах, что также высвободит значительные площади равнинных орошаемых земель, даст прирост фруктов и винограда за счет более высоких урожаев в этих районах. Кроме того, будет закрепляться против эрозии поверхность предгорных и горных районов.

ДЕНУДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ РАЙОНАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Общая характеристика. Сельскохозяйственное освоение предгорных и горных районов сдерживается интенсивным развитием здесь денудационных процессов. Разрушительное воздействие на земную поверхность экзогенных процессов приносит огромный вред сельскому хозяйству. Особенно большой урон наносится водной и ветровой эрозией. Проблема борьбы с эрозионными процессами, их предотвращение и мелиорация эродированных земель — важнейшая государственная задача.

Вопросы борьбы с эрозией отражены в директивах XXIII съезда КПСС, в постановлениях майского 1966 г. Пленума ЦК КПСС "О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур", октябрьского 1968 г. Пленума ЦК КПСС "О ходе выполнения решений XXIII съезда и пленумов ЦК КПСС по вопросам сельского хозяйства". 20 марта 1967 г.

принято специальное постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии" с конкретной программой работ.

Особенности климата, рельефа и геологического строения Средней Азии обуславливают резкое возрастание интенсивности денудационных процессов на ее территории. В результате большие площади земель выпадают из сельскохозяйственного оборота. Проявление денудационных процессов и их интенсивность в разных районах Средней Азии будут неодинаковыми. Так, на равнинах влияние ветра более значительное, в предгорных и среднегорных районах сказывается влияние воды. Конкретное проявление ветровой эрозии на равнинах заключается в передвижении песчаных частиц, что мешает их закреплению и сельскохозяйственному освоению, образованию пыльных бурь, уничтожающих посевы и снижающих плодородие почв, и т. д.

Водная эрозия смыывает почвы, образует овраги (саи), селевые потоки. В результате поверхностного стока из почвы вымываются азот, фосфор, калий и ее плодородие значительно снижается.

Денудационные процессы сильнее влияют на сельское хозяйство в предгорных и горных районах Средней Азии.

В условиях аридного климата Средней Азии интенсивность денудационных процессов в горных областях в результате увеличения осадков, больших уклонов, рыхлости пород приводит к накоплению большого количества продуктов разрушения. Водными потоками этот материал сносится в долины, поэтому реки здесь несут большое количество твердого материала.

Широкое распространение лёссов и лёссовидных суглинков, разреженная растительность также способствуют разрушению поверхности. Большое влияние на интенсивность денудационных процессов оказывают сейсмические подвижки территории, которые ослабляют связность горных пород. В грунтах образуются значительные трещины, тем самым подготавливаются условия для проникновения воды в толщу породы. Интенсивность денудационных процессов особенно возрастает в предгорных и среднегорных районах Средней Азии. Здесь чаще склоны имеют выпуклую форму, эрозионные процессы на них развиваются интенсивнее. Большое влияние оказывает ориентировка склонов. Склоны западной экспозиции в условиях Средней Азии получают осадков приблизительно на 1/3 больше, чем северной и южной. Поэтому можно считать, что эти склоны разрушаются быстрее. Водная эрозия — один из основных факторов, влияющих на разрушение поверхности в предгорных и среднегорных районах. Кроме того, особенности рельефа способствуют проявлению здесь в довольно значительном масштабе и гравитационных процессов (оползней, обвалов, осыпей). Правда, причиной и этих процессов часто бывает вода.

В высокогорных районах распространены породы, устойчивые по отношению к водной, ветровой и даже ледниковой эрозии. Вместе с тем распространенные здесь кристаллические породы относительно плохо устойчивы и быстро разрушаются под влиянием температурного и морозного выветриваний.

Экзогенные процессы и интенсивность денудации. Интенсивное проявление денудационных процессов в горных районах Средней Азии в основном зависит от характера температуры, осадков, ветра. Остановимся на влиянии этих факторов на интенсивность денудационных процессов в разных высотных поясах на примере станций, расположенных в основ-

ном в районах горного обрамления Ферганской долины, по результатам наших работ [Мальцев, 1964, 1969].

Интенсивность денудации во многом определяется температурным режимом. Причем на первое место выступает не количество солнечной радиации, получаемой поверхностью земли, а амплитуда и быстрота, с которой изменяются температура и частота этих изменений. При быстрых изменениях температуры (если скорость изменений не превосходит известного предела) деформация объема породы распространяется таким образом, что расстояние между измененными в различной степени слоями получается минимальным; градиент напряжений при этом достигает максимума, и вероятность разрушения породы увеличивается. Наряду с этим вероятность деформации непосредственно зависит от частоты подобных изменений. Отсюда следует, что при характеристике режима температуры как агента денудации основное внимание следует уделять не сезонному ходу температуры, а их суточной амплитуде в течение года. На разрушение горных пород влияют также частые колебания температуры около 0° , в результате которых находящаяся в трещинах и порах породы вода то оттаивает, то замерзает. В этом случае к собственным температурным деформациям породы добавляются резкие деформации, связанные с изменением объемов воды при переходе ее из одной фазы в другую. Эти деформации особенно разрушительны.

Предгорные и среднегорные районы. (Станции Джиргитал, Устье-Терс и Хайдаркан.)

В этих районах среднемесячные отрицательные температуры наблюдаются в январе, феврале, марте и декабре, в отдельные годы — в ноябре. Многолетняя амплитуда колебаний среднемесячных температур составляет 31° .

Для характеристики суточных колебаний температуры поверхности в предгорной зоне использованы данные наблюдений на станции Джиргитал. Морозное выветривание (колебание суточных температур вокруг 0°) продолжается здесь с октября по март, а в некоторые годы даже весь апрель. Амплитуды среднемесячных температур в это время равны в среднем $10-15^{\circ}$. В мае—сентябре в предгорьях и среднегорьях преобладает выветривание, обусловленное большой амплитудой суточной температуры поверхности почвы. Амплитуда здесь составляет в среднем 30° .

Таким образом, в предгорной зоне в среднем в течение 7 месяцев происходит морозное выветривание, а 5 месяцев выветривание обусловлено большим размахом суточных положительных температур. Следует отметить, что морозное выветривание в этих районах более интенсивное, так как суточная амплитуда температур поверхности почвы достигает часто в зимнее время 30° и более.

Высокогорные районы. (Станции Ангрен, Алтын-Мазар и Сарыташ.)

Период с отрицательными температурами в высокогорной зоне длится 5–7 месяцев. В некоторых районах даже среднегодовая температура опускается ниже 0° . Многолетняя амплитуда колебаний среднесуточных температур составляет $31,7^{\circ}$.

На высотах более 3000 м практически весь год температура почвы может быть ниже нуля. Если отбросить период устойчивых отрицательных температур, то время, когда температура в течение суток колеблется около 0° , т.е. время интенсивного морозного выветривания, длится в весенне-летние месяцы с апреля по октябрь включительно. Характерно,

что размах колебаний температуры поверхности в сутки нередко превосходит $30-40^{\circ}$, но тем не менее ее колебания происходят вокруг 0° .

Сравнение температурного режима поверхности почвы для всей горной области позволяет сделать следующие выводы. В Средней Азии амплитуда суточных колебаний температуры по величине практически одинакова во всех высотных зонах. Зимой она составляет $7-10^{\circ}$, а летом увеличивается до $35-40^{\circ}$. С изменением высоты существенно изменяется и качественный характер температурного режима, определяющего тип выветривания. Период, когда температура поверхности не опускается ниже 0° и выветривание носит "температурный" характер, постепенно убывает от 8–8,5 месяцев на равнине до полного исчезновения на высотах порядка 2500–3000 м. Время, в течение которого температура за сутки переходит через 0° , постепенно увеличивается при переходе от равнин к среднегорью, и его продолжительность достигает максимума приблизительно на высотах 2500–3000 м. На этих высотах, по-видимому, происходит наиболее интенсивное "морозное" выветривание. Еще выше длина периода сокращается и сходит к нулевым значениям в области покрытой ледниками и "вечными" снегами. Период устойчивых отрицательных температур почвы практически начинается с высоты 800 м, здесь наблюдаются устойчивые зимние температуры в течение нескольких дней в году. Еще выше длительность их возрастает и, начиная с отметки 3000 м, продолжается весь год.

Осадки — один из основных факторов, определяющих интенсивность денудации. Значение их многообразно. Во-первых, следует отметить механическое воздействие воды на подстилающие породы, т.е. разрушение их и перенос продуктов эрозии потоками. Во-вторых, вода растворяет минералы, что также способствует разрушению горных пород. Вода влияет и как химический реагент; соединяясь с безводными минералами, она изменяет качество породы (например, ангидрит превращает в гипс и т.д.). Атмосферные осадки, насыщенные кислородом, приводят к развитию реакции окисления. Влага стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов в поверхностных слоях, оказывающих большое влияние на разложение минералов. С другой стороны, осадки способствуют развитию растительности, которая, как известно, хорошо защищает поверхность почвы от эрозии и регулирует поверхностный сток.

Для характеристики осадков как фактора, определяющего интенсивность денудации, недостаточно знать их годовое количество и даже распределение по месяцам. В природе чаще бывает так, что один интенсивный ливень может выполнять большую эрозионную работу, чем осадки, выпавшие за все остальное время года.

Таким образом, необходимо более детально знать о режиме осадков, об их повторяемости и максимальном количестве, выпадающем в течение суток. Очень важно установить, при какой интенсивности и продолжительности осадков образуется поверхностный сток. Осадки в твердой и жидкой фазе по-разному влияют на эрозионный процесс, поэтому они учитываются раздельно.

Предгорные и среднегорные районы. Воздействие осадков как фактора денудации в предгорьях и среднегорных районах значительно. Здесь увеличивается их абсолютное количество, а рельеф местности и его геологическое строение способствует эрозионной деятельности потоков.

Количество осадков в этих районах значительно больше, чем на равнинах ($\sim 400-600$ мм). Выпадают они главным образом в летнее время.

Особенно богаты осадками апрель, май и июнь. В июле, августе и сентябре количество их уменьшается, в октябре снова возрастает и затем зимой несколько понижается.

Вполне отчетливо прослеживается зависимость количества осадков от экспозиции склонов. Так, на станции Джиргитал, расположенной на склоне западной экспозиции, осадков выпадает больше, чем на станции Хайдаракан, расположенной на склонах северной экспозиции. Интенсивность склоновой эрозии приблизительно пропорциональна увеличению интенсивности осадков. На этом основании можно считать, что в предгорной зоне на склонах одной и той же экспозиции денудационная деятельность осадков возрастает приблизительно в 2 раза только за счет интенсивности дождей, не говоря уже об увеличении числа случаев стокообразующих дождей и об увеличении стока теплых вод весной.

Высокогорные районы. Характеризовать осадки в высокогорных районах труднее, потому что здесь мало метеорологических станций. По данным, полученным на станциях Ангрен, Сарыташ и Алтын-Мазар, высокогорная зона получает осадков меньше, чем предгорья, и большинство их выпадает в твердом виде. Следует к тому же отметить, что деление на холодный и теплый периоды для этих районов условно, так как положительные температуры (ст. Сарыташ) наблюдаются только с мая, но в это время они не поднимаются выше 5°. В летний период температура поднимается до 13°. Начиная с высот 3700—4000 м горы покрыты многолетними снегами и ледниками, осадки там выпадают в основном только в твердом виде.

Максимальные величины суточного количества осадков в высокогорной зоне также заметно убывают по сравнению со среднегорной. Следует полагать, что предельное количество осадков, необходимое для образования стока с учетом низких температур, в условиях высокогорья более низкое. Однако визуальные наблюдения, проведенные нами в высокогорной зоне, показывают, что там нередко даже значительные дожди не образуют поверхностного стока на основной площади склонов. Причинами этого могут быть, во-первых, крупнокаменистый и щебнистый делювий, быстро впитывающий воду, а во-вторых, быстрое испарение влаги, вызванное малым атмосферным давлением и значительными скоростями ветра.

В заключение следует отметить, что из-за редкой сети метеорологических станций можно лишь приблизительно судить об осадках как факторе денудации. В Средней Азии слой осадков при переходе от равнины к среднегорью быстро увеличивается, а от среднегорья к высокогорью медленно уменьшается. Величина абсолютного максимума осадков характеризуется примерно такой же зависимостью.

Распределение осадков в году в различных высотных зонах приблизительно аналогичное. Роль снеговых осадков в образовании стока при переходе от равнины к предгорью снижается, а при переходе от среднегорья к высокогорью — возрастает.

Наибольшее влияние на образование поверхностного стока, оказывают осадки, выпавшие в виде дождя в среднегорной зоне. Этот факт имеет особенно большое значение, так как дождливые потоки при прочих равных условиях на эрозию почв влияют обычно больше, чем потоки, образованные в результате таяния снега.

Ветер, как известно, при определенных условиях способствует разрушению пород и переносу твердого материала, что зависит как от его силы и продолжительности, так и от сопротивления подстилающих пород.

При скорости ветра 4,6—6,7 м/сек перемещаются частицы песка не крупнее 0,25 мм, при 10 м/сек — не крупнее 1 мм. Ураган обычно несет песок и мелкую гальку.

Разрушение пород во многом зависит не только от силы ветра и его повторяемости, но и от того, насколько воздушный поток насыщен твердыми частицами. Обычно более всего твердых частиц переносится в приземном слое, которые и значительно разрушают подстилающие породы.

В условиях Средней Азии денудационная способность ветра сильнее проявляется на равнинах и высокогорной зоне.

Методы борьбы с эрозией. Наиболее эффективные методы борьбы с эрозией почв в процессе мелиорации горных склонов заключаются в их укреплении с помощью гидротехнических сооружений и облесении [Кочерга, 1951, 1958]. Большое значение имеет также сооружение террас различных видов, подбор и размещение сельскохозяйственных культур.

Большое значение для ослабления эрозионных процессов имеют защитные лесные полосы. Они способствуют лучшему увлажнению поверхности в результате сокращения испарения, уменьшения скорости ветра и задержке в зимнее время большого количества снега, при таянии которого почва хорошо увлажняется. Лучше используются на таких участках летние осадки, так как растительность препятствует стеканию дождевой воды. Растительность также способствует уменьшению амплитуды температуры у поверхности почвы как в годовом, так и в суточном цикле. Хорошее увлажнение поверхности с одновременным уменьшением поверхностного стока одновременно сокращает и эрозию, способствует накоплению подземных вод. Сокращается испарение на участках лесных полос. Расположение лесных полос в предгорных и горных районах имеет некоторые особенности. Они размещаются таким образом, чтобы не препятствовать стеканию в долины холодного воздуха. Посев сельскохозяйственных культур проводится в направлении, поперечном склону. В севооборотах предусматривается достаточно длительное содержание полей под многолетними бобово-злаковыми смесями, кормовая система которых способствует замедлению эрозии, и эти поля могут служить высокопродуктивными пастбищами.

Эффективное средство борьбы с эрозией — террасирование и обвалование склонов.

Интенсивность процессов эрозии во многом зависит от набора сельскохозяйственных культур, так как они по-разному способствуют закреплению поверхностного слоя почвы. Так, по данным Ф.К. Кочерги [1951], пропашные культуры (табак, кукуруза, картофель, сахарная свекла, овощные, бахчевые, эфиромасличные, лекарственные и др.), по существу, не замедляют эрозии и даже обуславливают некоторое ее усиление. Озимые (зерновые, колосовые) значительно ослабляют эрозию почвы, а многолетние травы ее практически прекращают.

Большой опыт по освоению горных районов и использованию сельскохозяйственных культур в борьбе с эрозией накоплен в Болгарии. Этот опыт может быть полезен для научных и производственных организаций Средней Азии. Так, Институт почвоведения им. Н. Пушкирова установил, что на эродированных склонах наиболее эффективно возделывать зерновые культуры (пшеницу, ячмень, овес), которые хорошо используют осенне-зимний запас влаги и максимумы осадков летом. В опытах института урожаи без применения удобрений колебались от 5,9 до 17,2 ц/га, а с удобрениями увеличивались до 24—51 ц/га. На склонах с большими

уклонами и подверженных эрозии самыми эффективными, по этим данным, будут многолетние травы, далее — ячмень, пшеница, вико-овсяная смесь.

Агротехнические мероприятия в предгорных и горных районах должны также предусматривать требования борьбы с эрозией. Пахота проводится без оборота пласта, пахотный слой должен быть глубже, чем на равнине. Все это способствует уменьшению стока и улучшению впитывания влаги.

Как уже отмечалось, интенсивность разрушения поверхности в условиях Средней Азии зависит от высоты места. При сравнении климатических данных, осадков в разных высотных зонах с распределением твердого стока по длине горных рек видно, что модуль твердого стока по высотным поясам зависит от распределения осадков по этим поясам. По существу график распределения твердого стока по длине рек во многих случаях повторяет график распределения осадков по высотным зонам.

Неодинаковая интенсивность разрушения почвенного покрова в разных высотных зонах приводит к тому, что и мероприятия, направленные на предотвращение или замедление эрозионных процессов в разных высотных поясах, будут разные.

Можно наметить следующие высотные пояса различной интенсивности эрозионных процессов, влияющие на характер сельскохозяйственного освоения горных территорий Средней Азии.

1. **Низменные равнины.** Интенсивность денудационных процессов в неорошаемой зоне обуславливается в основном деятельностью ветра. Мелиорация здесь сводится к закреплению поверхности путем создания лесных и кустарниковых массивов, регулированию пастбищеобороты, размещению сельскохозяйственных объектов. Кроме того, освоение земель под зерновые, плодовые и кормовые культуры также способствует закреплению поверхности.

На орошаемых участках роль ветра как агента денудации снижается, на первое место выступает явление смыва почвы ирригационной водой. Основная причина ее возникновения в условиях Средней Азии заключается в слабой сопротивляемости почв смыву, обусловленной малым содержанием гумуса, и водопроходимости. Меры борьбы с ирригационной эрозией состоят в мероприятиях, обеспечивающих повышение сопротивляемости самой почвы. Достигается это путем посева трав, применения органических удобрений. В последние годы почвоведомы испытаны некоторые полимеры, которые растворяются в воде, склеивают частицы, повышают водопроницаемость почв, увеличивают шероховатость, уменьшают скорость стока и в результате значительно снижают ирригационную эрозию.

2. **Высотный пояс 300–800 м.** С увеличением высоты места здесь быстро возрастает интенсивность денудационных процессов. На первое место выступает водная эрозия. В этих районах, по результатам наших работ, смыв достигает $100\text{--}200 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{км}^2$. Однако под влиянием геоморфологических факторов интенсивность денудации здесь еще невелика. Сюда в значительных объемах аккумулируется материал, сносимый с более высоких участков. При сельскохозяйственном освоении этих земель предусматривается облесение склонов, их террасирование или бороздование. Распашку проводят только поперек склона. Исходя из того, что в этом поясе значительные массивы земель расположены на склонах с небольшими уклонами, здесь благоприятные условия для производства кукурузы, картофеля, сахарной свеклы, овощных, бахчевых и зерновых колосовых. Для получения высоких и устойчивых

урожаев в этом поясе поливы лучше всего проводить методом дождевания, что сокращает смыв и размыв почвенного покрова.

3. **Высотный пояс 800–1500 м.** Интенсивность денудационных процессов достигает здесь максимума. Смыв равен $300\text{--}400 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{км}^2$. В этих районах выпадает наибольшее количество дождевых осадков. Полгода наблюдается колебание температур около 0°C , что способствует интенсивному морозному выветриванию. Для второй половины года характерно выветривание, обусловленное большим размахом колебаний суточных температур. Достаточно высокое количество тепла и влаги способствует интенсивному химическому выветриванию. Большое значение имеет то обстоятельство, что здесь развиты породы, менее устойчивые к процессам эрозии, чем на более высоких отметках. В этом высотном поясе противоэрозионные мероприятия должны проводиться особенно интенсивно и комплексно. Орошение лучше всего проводить методом дождевания, предусматривать фитомелиорацию, вспашку производить в направлении, поперечном склону, с увеличенной глубиной и без оборота пласта. В этих районах следует предусматривать посев бобово-злаковых смесей, возделывать зерновые (колосовые), особенно озимые, значительно ослабляющие эрозию. На участках, где обработка механизмами невозможна из-за эродированности склонов, лучше всего размещать посевы многолетних трав. Это самое эффективное средство борьбы с эрозией. Большой эффект дает посев кустарниковых ползающих полос.

Высотный пояс 1500–2500 м. Здесь интенсивность денудационных процессов резко снижается. Смыв падает до $50 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{км}^2$, создаются наиболее благоприятные условия для сельскохозяйственного освоения. Это пояс горной богары. В этом поясе отпадает необходимость борьбы с эрозией.

Высотный пояс 2500–3500 м. Интенсивность денудационных процессов опять медленно возрастает. Смыв увеличивается до $75 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{км}^2$. В этом поясе земледелия почти нет, территории используются как высокогорные летние пастбища.

Таким образом, при сельскохозяйственном освоении горных районов наиболее опасные высотные пояса по интенсивности денудационных процессов — это высоты от 800–1000 м до 1500–2000 м (средневысокие отметки высоты водосборов). В этом поясе при сельскохозяйственном освоении, как уже отмечалось, следует предусматривать усиленную борьбу с эрозией почвенного покрова.

ВОДНЫЕ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Общая характеристика. Горная часть Средней Азии, как отмечалось, — это область аккумуляции водных ресурсов и формирования стока. Сравнительно высокое количество осадков служит основным источником питания рек и подземных вод. Конденсация влаги из воздуха в высокогорных районах играет, по-видимому, второстепенную роль. Значение твердых и жидких осадков в накоплении водных запасов в этих районах неодинаково.

Вид осадков, их режим и количество играют большую роль в формировании стока рек. В горных районах Средней Азии твердые осадки влияют на водность и режим рек. Их накопление в зимнее время обеспечивает большую часть расхода рек в теплый период и, что не менее

важно, обуславливает режим, при котором максимальные расходы приходятся на самое жаркое время, когда поля особенно нуждаются в поливах. Прогревание поверхности идет здесь постепенно от нижних отметок земли к верхним. Так же постепенно тают выпавшие в твердом виде осадки. Весной сток рек пополняется за счет сезонных снегов. Затем летом начинают таять ледники. По существу почти весь вегетационный период реки здесь многоводны. Однако их использование затрудняется большими скоростями течения водных потоков в горных районах. Их скорости часто достигают 3–5 м/сек. У них крутые и обрывистые берега, глубокий врез и большие уклоны долин. Междуречные пространства обычно высоко приподняты над руслом реки. В горных районах густота гидрографической сети резко возрастает. Так, в горах Средней Азии насчитывается примерно 12 тыс. рек, тогда как на равнинах их единицы. Это создает благоприятные условия для развития здесь орошаемого земледелия. На всей территории почти нет земель удаленных от рек на большие расстояния.

Густота речной сети в разных высотных поясах Средней Азии определялась на примере Ферганской долины и ее горного обрамления выборочно для ключевых участков. В результате выяснилось, что для равнинной части Ферганской долины (без учета каналов) густота гидрографической сети составила 0,0033 км/км², для среднегорий (до 2000 м) — 0,121, а для высокогорий она колебалась в зависимости от экспозиции склонов от 0,162 на склонах западной экспозиции до 0,174 км/км² на склонах южной экспозиции. Таким образом, горные районы несравненно лучше, чем равнины, обеспечены водными ресурсами. Следует отметить, что реки здесь в основном небольшие, однако и участки, пригодные для освоения земель, невелики. Использование малых рек дает возможность обеспечить их водой в достаточном количестве. По использованию малых рек для нужд орошения населением Средней Азии накоплен огромный опыт. В то время, когда орошаемое земледелие здесь только зарождалось, люди могли использовать для нужд орошения в основном только малые реки в связи с исключительно низким техническим уровнем. Существующие орудия труда позволяли осваивать только небольшие водотоки. В настоящее время современная техника сделала возможным освоение и крупных рек. Однако роль малых рек в горном орошении вряд ли снизится. Основные запасы водных ресурсов крупных рек используются в основном для улучшения водообеспечения равнинных территорий.

Использование малых рек для нужд орошения имеет здесь и некоторые немаловажные преимущества, что связано с их большой густотой в этих районах. Кроме того, освоение больших рек требует развертывания крупного строительства. Строительство же гидротехнических сооружений на малых реках требует минимального количества строительных материалов и техники и соответственно капитальных затрат, для освоения же относительно небольших участков пашни в этих районах не требуется больших запасов водных ресурсов.

К перспективным источникам орошения в предгорных и горных районах можно отнести подземные воды. В последние годы внимание к ним, как важному источнику орошения, как уже отмечалось, усилилось. В настоящее время подземные воды используются здесь в основном для водоснабжения населенных пунктов, пастбищ, и только незначительная их часть используется для орошения.

Основные естественные выходы подземных вод на поверхность в

горных и предгорных районах сосредоточены в основном на периферии конусов выноса рек. В местах перегибов конусов выноса и равнин почти повсеместно наблюдаются их многочисленные выходы в виде родников, ключей или заболоченных участков. Естественных выходов подземных вод много и в горных районах.

В заключение отметим, что к источникам орошения в предгорных и горных районах относятся поверхностные и подземные воды, а чаще всего малые реки, которые, по-видимому, и в дальнейшем будут играть значительную роль в развитии здесь орошаемого земледелия. Чрезвычайно важно то обстоятельство, что горные реки почти весь вегетационный период многоводны. Большинство земель, пригодных для освоения, удалены от рек на небольшие расстояния.

Земельные ресурсы предгорных и горных районов, как отмечалось, используются в настоящее время для нужд земледелия и пастбищного хозяйства, здесь развито орошаемое и богарное земледелие и животноводство на горных пастбищах.

Современное состояние орошаемого земледелия и перспективы его развития. Орошаемое земледелие в горных районах Средней Азии распространено, как уже отмечалось, в основном на участках с отметками до 1000 м, т.е. в предгорной зоне. Однако отдельные площади орошаемых земель имеются как в среднегорных, так и высокогорных районах. Они занимают здесь межгорные впадины, ровные участки речных долин, высокогорные равнины. Как и на равнинах, на орошаемое земледелие здесь расходуется большая часть водных ресурсов. Небольшое количество воды расходуется также на полив горных сенокосов, пастбищ и водопой скота.

Необходимость развития орошаемого земледелия в предгорных и горных районах обуславливается тем, что эти районы служат основной базой зерно- и кормопроизводства. Низкие урожаи зерновых на богарных землях определяют необходимость производства части зерна и кормов на орошаемых землях горных районов, где урожаи значительно выше и устойчивее.

В настоящее время республики Средней Азии, как уже отмечалось, производят зерна меньше, чем требуется для полного удовлетворения нужд населения и народного хозяйства региона.

Однако если на нужды населения поставка из других районов необходимого количества зерна и является в какой-то мере оправданной, так как освобождает большие площади пашни для производства ценных технических культур, то улучшение кормовой базы требует увеличения его производства на месте, так как ввозить зерно на корм скоту нерентабельно.

Интенсификация орошаемого земледелия в предгорных и горных районах может существенно помочь региону в решении зерновой и кормовой проблем.

Орошаемое земледелие в Узбекской ССР и Туркменской ССР развивается в основном на равнинах (Голодная и Каршинская степи, зона Каракумского канала, нижнее течение Амударьи и др.). Однако здесь также имеются значительные площади предгорных и горных территорий, пригодных для освоения под орошаемое земледелие. В Киргизской ССР и Таджикской ССР равнинных земель почти нет, так как около 90% территории этих республик — горы. Под орошаемое земледелие здесь осваиваются в основном предгорные и горные районы, а под орошаемые пастбища — межгорные долины [Дунин-Барковский, 1976].

Самый большой удельный вес орошаемых земель падает на предгорные районы. Так, по данным С.Н. Рязанцева [1969] и Е.А. Страдомского [1969], в предгорных районах Средней Азии имелось около 73 тыс. га орошаемых хлопковых полей. В основном они здесь занимают понижения между адырами. Плоские вершины адыров используются под богарные посевы, а склоны — как пастбища во все сезоны, кроме лета, когда растительность здесь почти полностью выгорает.

На поливных землях адырной зоны Ферганской долины производят хлопчатник, овощные, в том числе картофель, бахчевые, садовые, тутовые и виноград. Зерновых культур на поливных землях возделывают мало, их посевы располагаются в основном на богарных землях.

Значительные площади орошаемых земель имеются в предгорных районах Чуйской долины. Эта зона протягивается вдоль Киргизского хребта. Орошение здесь осуществляется за счет р. Чу и рек, стекающих с этого хребта. Здесь развито свекловодство, садоводство и виноградарство, производятся бахчевые и зерновые культуры. В предгорных районах Западного Памира производят зерновые, овощи, картофель, фрукты и виноград. Однако земель, пригодных для освоения в орошаемом земледелии, в предгорных районах Западного Памира мало.

Отдельные участки орошаемых земель имеются в Средней Азии и в поясе с отметками до 1500 м. Этот пояс, расположенный выше адыров, служит как бы их продолжением и представляет собой невысокие горные цепи. Межгорные долины и понижения имеют ровный рельеф, пригодный для освоения. В этих районах сосредоточено основное население горных районов. Имеющиеся здесь участки орошаемых земель используются для получения картофеля, овощей, табака. На поливе хорошо плодоносят яблони, персики.

В Иссык-Кульской котловине орошаемые земли имеются и на больших высотах. Так, уровень озера лежит на высоте 1609 м, а реки впадающие в озеро, расположенные на более высоких отметках, частично используются для орошения полей. Здесь производят лекарственный мак, картофель, овощи, разводят сады.

Отдельные участки орошаемых земель имеются в Средней Азии и в высокогорных районах, например на Тянь-Шане, в пределах Кочкорской, Джумгольской, Атбашинской котловин. Эти районы имеют резко континентальный климат и малое количество осадков, поэтому земледелие здесь существует в основном на поливе, орошаются как пашни, так и пастбища. На орошаемых землях получают зерновые — ячмень, овес, пшеницу, менее значительные участки заняты картофелем и овощами.

В заключение отметим, что орошаемое земледелие в горных районах Средней Азии развивается пока медленно. Объясняется это наличием больших запасов земель на равнинах и особенностями исторического развития. Однако перспективы развития орошаемого земледелия здесь велики. В горных районах имеются значительные площади земель, по природным условиям пригодных для использования их в орошаемом земледелии. По данным Копанева [1972], площади таких земель составляют 13,9 млн. га, в том числе в предгорных районах — 7,5, в горных — 0,5, на водораздельных плато — 5,85 млн. га. Часть этих земель в предгорных районах в настоящее время уже орошается.

Расход воды на орошение. При освоении предгорных и горных территорий под орошаемое земледелие встает очень важный вопрос о расходах воды на полив.

Водный баланс орошаемого поля в горных районах будет, как и на равнинах, определяться почвенно-гидрогеологическими и климатическими условиями. Приходная часть его складывается из запасов воды в почве, грунтовых вод и оросительной нормы. Расходная — из потерь на фильтрацию, испарение с поверхности почвы и транспирацию.

Статьи приходной части водного баланса неравноценны. Грунтовые воды здесь, как правило, залегают на больших глубинах и существенно не влияют на увлажнение почвенного покрова. Запасы воды в почве создаются в основном весной. Так, например, в горных районах Западного Таджикистана почвенная засуха наступает в марте, апреле. В других районах почва высыхает к июню и даже июлю, что не позволяет обеспечить рост и развитие посевов.

Как отмечалось, основная приходная часть водного баланса культурной растительности оросительная вода. Объем оросительной нормы зависит от природных условий района. В предгорных и горных районах расходная часть этой нормы, как известно, складывается из потерь на фильтрацию, испарение с поверхности почвы и транспирацию. Эти потери определяют влияние природных условий на объем оросительной нормы. Составляющие расходную часть оросительной нормы не будут одинаковыми. Часть воды, используемой на полив, фильтруется в грунт, другая испаряется с поверхности почвы и транспирируется.

Расходы на фильтрацию в предгорных и горных районах довольно значительны. Поэтому, как уже отмечалось, в этих районах орошаемое земледелие целесообразно развивать в поясе до средних отметок 1000 м и в районах на отметках от 1800—2000 м до 2500—2800 м. Климатические условия более благоприятны в первом высотном поясе. Этот пояс сложен в основном рыхлыми породами, поэтому потери на фильтрацию при развитии здесь орошаемого земледелия будут велики, особенно в первые годы. Однако следует отметить, что эти потери, по существу, условные. Вода, фильтруясь в грунт, в основном будет снова попадать в речные долины и пополнять сток рек, правда, она несколько иного качества. Так, по данным И.А. Ильина [1959], воды р. Карадарьи интенсивно разбавляются на орошение, а расходы ее на равнине не уменьшаются, а увеличиваются за счет сбросов и выклинивания подземных вод в ее русло.

Безвозвратные потери при освоении под орошаемое земледелие предгорных и горных районов будут заключаться в испарении с поверхности почвы и транспирации.

Остановимся на некоторых общих особенностях процессов испарения в предгорных и горных районах. Интенсивность испарения здесь, как и везде, определяется в основном температурой воздуха и влажностью. С высотой изменяется величина радиационного баланса и соответственно температура, влажность и атмосферное давление. Температура с высотой падает, а влажность (до определенных пределов) увеличивается, при этом должно увеличиваться испарение. Однако влияние рельефа оказывается сильнее [Борисов, 1967], и в результате в предгорных и горных районах испарение в общем несколько увеличивается, но остается меньше годовой суммы осадков, а испарение с поля культурной растительности уменьшается. Скорость ветра незначительно влияет на интенсивность испарения [Будаговский, 1964]. Величина же испаряемости снижается значительно. Так, по данным, полученным с карты, составленной Н.Н. Ивановым [Борисов, 1967], годовая испаряемость на равнинах Средней Азии колеблется от 1200 до 2000 мм. В горных районах она снижается до 500 м.

Уменьшение испарения с поля культурной растительности и испаряемости с высотой играет первостепенную роль в развитии здесь орошаемого земледелия. Существенно уменьшаются потери поливной воды на испарение с поверхности почвы. Испарение с поверхности почвы неравномерно в течение вегетационного периода. Во время появления всходов влага испаряется в основном с поверхности почвы. Как только появляется сомкнутый растительный покров, на первое место выступает транспирация. В межполивные периоды испарение с поверхности почвы составляет 20—40% от испаряемости [Будаговский, 1964]. Если, как отмечалось, в горных районах в среднем испаряемость составляет 500 мм, то испарение с поверхности почвы равно 100—200 мм/год.

С.Н. Рыжовым [1948] отмечалось, что потери с поверхности почвы на равнинах составляют 1/3 расходов поливной воды. Как уже отмечалось, в горных районах основные сельскохозяйственные культуры — зерновые, бобовые, сады и виноградники. Для них требуется в среднем 2—3 полива против 6—8 необходимых для культур, производимых на равнинах. Если исходить из расчетов С.Н. Рыжова, что потери воды на испарение с поверхности почвы будут составлять 1/3 часть от оросительной нормы, то в горных районах, где сама оросительная норма в связи с тем, что культуры, производимые здесь, требуют меньшее число поливов, а также в результате снижения транспирации и испарения с поверхности почвы, будут составлять приблизительно 1/3—1/4 часть от нормы на равнинах. Причем основная статья безвозвратных потерь воды — транспирация. Растение за вегетационный период пропускает и испаряет относительно большое количество воды. Коэффициент транспирации, т.е. количество единиц воды, требующееся на образование единицы сухого вещества, равен для условий Средней Азии, по данным И.Н. Тарана [1962], 580—700 единицам. Как уже отмечалось, с увеличением высоты места значительно уменьшается испаряемость. Это объясняется климатическими условиями — снижением температур, увеличением влажности.

Количественная характеристика потерь на транспирацию — недостаточно изученный и очень сложный вопрос. Это подчеркивается как в работах, опубликованных в нашей стране, так и в зарубежной литературе. Поэтому мы можем привести только весьма приближенные данные.

Как известно, величина испаряемости определяет и интенсивность транспирации. Испаряемость при достаточном увлажнении почвы и сомкнутом растительном покрове равна транспирации [Будаговский, 1964]. Отсюда понятно, что с увеличением высоты транспирация также уменьшается [Баранов, 1940; Туманов, 1947; Зеленский, 1949]. Сокращение расходов воды на транспирацию приводит к уменьшению водопотребления растительности. Сокращение водопотребления с высотой отмечалось, например, А.М. Алпатьевым [1950; 1954]. Он считает, что испаряемость служит мерилем оптимальной валовой потребности растений во влаге. Это же подтверждает своими исследованиями и А.И. Будаговский [1964], который отмечает, что при полном открытии устьичных отверстий лист может испарять такое же количество воды, как и свободная водная поверхность равной площади. Водопотребление культурной растительности примерно соответствует испарению с водной поверхности конкретного района. Отсюда водопотребление равно испарению, а если испарение и испаряемость над сомкнутым растительным покровом равны, то водопотребление культурной растительности равно испаряемости в конкретном районе.

Снижение водопотребления культурной растительности с высотой

Таблица 11

Снижение водопотребления на орошаемых землях в горных районах США по данным B.L. Lowry, A.F. Johnson, 1941

Район	Отметка, м	Среднее водопотребление, мм	Район	Отметка, м	Среднее водопотребление, мм
Штат Вайоминг			Нью-Форт	2250	465
Шошун	1320	615	Сан-Луис	2360	530
Штат Колорадо			Мичиган и	2520	456
Уинкомнагре	1675	680	Иллинойс		
			Вегон-Уил	3048	396

отмечает и Д.А. Шапошников [1954]. Им рассчитано, что это снижение может достигать 50% и более, т.е. может уменьшиться в 2 раза и более. Д.А. Шапошниковым рассчитано, что градиент водопотребления культурной растительности падает приблизительно на 3% на каждые 100 м.

Исследованием изменения водопотребления культурной растительности в зависимости от высоты района занимались и за рубежом. Значительный объем работ был выполнен в США. Опыты здесь были проведены во многих горных районах страны (табл. 11).

Результаты этих опытов также свидетельствуют о том, что водопотребление сельскохозяйственных растений с увеличением высоты снижается, правда, не так резко, как по данным Д.А. Шапошникова [1954].

Если водопотребление сельскохозяйственных растений может падать с высотой до 50% и более, то и оросительная норма, без учета фильтрации, может быть снижена примерно на такую же величину.

В заключение отметим, что по расчетам Д.А. Шапошникова водопотребление культурной растительности падает на каждые 100 м приблизительно на 3%. Поэтому на небольших высотах с отметками до 1000 м водопотребление растительности уменьшается примерно на 30% к верхней границе пояса, и соответственно оросительная норма в этих районах также может быть уменьшена примерно на эту же величину. В верхнем поясе, где также рекомендуется дополнительный полив (отметки от 1800—2000 м до 2500—2800 м), оросительная норма может быть уменьшена до 50—60%. Таким образом, освоение предгорных и горных районов под орошаемое земледелие не потребует значительного увеличения расходов водных ресурсов и существенно не воздействует на водообеспеченность равнинных территорий.

Природные условия и строительство водохранилищ в горных районах. Развитие орошаемого земледелия в Средней Азии вызывает необходимость совершенствования ирригационного строительства и, прежде всего, водохранилищ.

Мы уже отмечали, что природные условия равнинных территорий менее благоприятны для сооружения водохранилищ, чем горных районов. Сравнение некоторых показателей Кайраккумского водохранилища, расположенного в западной части равнинной Ферганы (отметка 347 м), и Нурекского — в горных районах Западного Памира (отметка 910 м) — показывает, что площадь зеркала первого (520 км²) будет в 5 раз больше второго (106 км²). Объем же воды в Кайраккумском водохранилище (4160 млн. м³) будет вдвое меньше, чем в Нурекском (10 500 млн. м³). На 1 км² площади зеркала водохранилищ приходится воды Кайраккум-

ского водохранилища — 8 млн. м³, Нурекского — 99 млн. м³. Как видим, при равной емкости площадь зеркала водохранилищ на равнине значительно больше, что, как отмечалось, приводит к значительно более крупным потерям воды на испарение. В практике проектирования место плотины выбирают ниже по реке, зачастую на равнинных участках. При этом принимается во внимание, что при смещении вниз по долине количество наносов, которое будет проходить через водохранилище, значительно увеличится и соответственно уменьшится срок существования единицы его объема. Работы, выполненные нами на реках Ферганской долины [Мальцев, 1964], показали, что накопление твердого материала и насыщение им речных потоков будет различным по высотным уровням. Скорость накопления твердого материала рекой непосредственно зависит от интенсивности денудационных процессов в разных высотных поясах. Интенсивность денудационных процессов в том или ином высотном поясе часто оказывает решающее влияние на расположение водохранилищ по длине горной реки, так как заносимость водохранилищ на разных высотных уровнях будет различной. Известно, что заиливание водохранилищ для условий Средней Азии — одна из серьезных проблем, с которой приходится сталкиваться при строительстве водохранилищ.

Результаты проведенных нами исследований показали, что оптимальной для проектирования водохранилищ будет среднегорная зона с отметками русла 1500–2000 м. В этих районах реки обычно уже достигают максимальной водности, а количество наносов еще сравнительно не большое.

Рельеф этих районов также благоприятен для сооружения здесь водохранилищ. Это в основном сводовые поднятия; долины многих рек представляют собой каньоны (Акбура, Сох, Нарын) с крутыми, часто извилистыми ущельями и шириной русла 100–150 м, а между бровками ущелий — 300–500 м.

Геологическое строение и особенно литологический состав пород также существенно влияют на жизнь водохранилищ. На большей части территории горных районов распространены породы, устойчивые к процессам эрозии и фильтрации. Основным литологическим фон среднегорных районов составляют песчаники, известняки, глинистые и кремнистые сланцы. Поэтому потери на фильтрацию будут невелики, что особенно важно. Создаваемые в котловинах водохранилища обычно поднимают уровень грунтовых вод на незначительной площади, поэтому не приводят, как на равнинах, к засолению больших массивов земель. Кроме того, как отмечалось, потери на фильтрацию здесь, по существу, условные, так как вода снова попадает в речные долины и пополняет сток рек. Водохранилища, построенные в горных районах, командуют большими площадями орошаемых земель. Из них возможно орошение предгорной зоны. Потери на испарение с единицы водной поверхности здесь ниже, чем на равнинах.

Использование земельных ресурсов в богарном земледелии. Возможность сельскохозяйственного использования неполивных земель в предгорных и горных районах известна народам Средней Азии с древнейших времен.

Здесь имеются обширные районы, пригодные для использования в богарном земледелии. Такие районы распространены в западных, юго-западных и северо-западных районах Памира и Тянь-Шаня.

Природные условия районов богарного земледелия отличаются некоторыми особенностями. Основное количество осадков выпадает здесь в

зимний период. В это время создаются благоприятные условия для накопления влаги. Лето отличается засушливостью, осадки бывают очень редко и их мало. Основным фактором, определяющим урожай в районах богарного земледелия, — режим почвенной влаги. Урожайность зависит от того, сколько влаги накоплено за осенне-зимний период. Самый холодный месяц в районах развития богарного земледелия — январь, самый теплый — июль. Безморозный период колеблется в среднем от 200 до 270 дней в году. Важную роль играет режим таяния, влияющий на увлажнение почвы. Если в зимний период накоплено значительное количество снега и он тает постепенно, то почва будет хорошо увлажнена. Если же процесс таяния снега происходит в сжатые сроки, то почва не успевает хорошо увлажниться, большая часть воды уходит в долины, унося с собой к тому же часть почвенного покрова.

Развитие богарного земледелия имеет большое значение для всего сельскохозяйственного производства Средней Азии. В настоящее время здесь получают значительную часть зерновых (колосовых) и кормовых культур. Дальнейшая интенсификация богарного земледелия должна превратить богару в основного поставщика этих культур.

Остановимся на краткой характеристике состояния и перспективах развития богарного земледелия.

Как отмечалось, богарное земледелие возможно в тех высотных поясах, где количество тепла и осадков позволяет производить сельскохозяйственные культуры без полива.

Однако и здесь природные условия значительно различаются от нижней границы до верхней. Поэтому на разных участках богарных земель создаются неодинаковые условия. Л.М. Гурвич и Н.А. Димо [Гурвич и др., 1930] делили их на обеспеченные и необеспеченные, так как здесь осадков выпадает от 250 до 400 мм. Участки же, где выпадает больше 400 мм, считаются обеспеченными. Деление это, конечно, условное, но тем не менее набор производимых культур в разных зонах богары неодинаков.

Своеобразие рельефа, климата и растительности привело к тому, что почвенный покров, сформированный на богаре, также различается по зонам. Так, на участках необеспеченной богары обычно образуются сероземы — светлые и темные. Обеспеченная богара имеет коричневые, светло- и темно-каштановые почвы, а в отдельных случаях даже черноземы (в Иссык-Кульской котловине). Следует отметить, что сероземы и серобурые почвы распространены обычно на наиболее благоприятном для сельскохозяйственной обработки рельефе — на мягких увалах, пологих склонах и т.д. В районах с сильно расчлененным рельефом чаще всего имеются маломощные серо-бурые и бурые каменистые почвы. По существу почвы как производные от всех других природных условий способствуют определению возможности использования земель под богарное земледелие. Почвы серо-коричневые, каштановые и черноземные были отнесены к обеспеченной богаре, а пустынно-степные светлые сероземы — к богаре необеспеченной.

Следует отметить, что средняя температура воздуха в районах обеспеченной богары ниже, чем на богаре необеспеченной. Поэтому, естественно, и культуры, могущие давать здесь оптимальные урожаи, другие.

Несколько позднее стали выделять как отдельную зону богары полубеспеченную богару [Никиткин, 1936; Генусов и др., 1960; Солянка, 1966].

Это выделение, повторенное и в более поздних публикациях, специально этому вопросу не посвященных, оправдано тем, что на границе необеспеченной и обеспеченной богары создаются, по существу, оптимальные

условия для развития земледелия. Среднегодовое количество осадков выпадает здесь в среднем около 400 мм, а количество тепла еще достаточно для выращивания теплолюбивых культур.

Обеспеченная и необеспеченная богары различаются как по высоте над уровнем моря, так и по характеру рельефа. Необеспеченная богара обычно располагается в нижнем поясе предгорий. Сельскохозяйственное использование земель колеблется в этих районах от 50 до 10%. Рельеф здесь, как отмечено, более ровный и поэтому может обрабатываться машинами. Обеспеченная богара отличается менее благоприятным для машинной обработки рельефом, сильно расчлененным эрозионными процессами. В нижнем поясе обеспеченной богары земли, пригодные для сельскохозяйственного использования, составляют около 50%, а в верхнем — около 10%.

Сельскохозяйственное использование богарных земель имеет длительную историю. В предреволюционные годы здесь получали в основном зерновые культуры (пшеницу, ячмень). Посевы их занимали более 90% площади этих земель. Урожаи на богаре в то время были невысокие. Так, средний урожай пшеницы, по данным Ежегодника отдела земельных улучшений [1915], в 1914 г. колебался от 2,4 до 3,2 ц/га, а ячменя — 2,5 ц/га. Для сравнения укажем, что урожаи этих культур на орошаемых землях в 1914 г. были выше. Так, средний урожай пшеницы равнялся 8,8 ц/га, а максимальный даже 12,5 ц/га, ячменя — средний 11,3 ц/га, максимальный до 14,5 ц/га.

Урожаи на богаре обеспеченной и необеспеченной также существенно отличались. Так, если даже в самые благоприятные годы на необеспеченной богаре получали зерновых 4—5 ц/га, то на обеспеченной богаре с количеством осадков до 400 мм и более урожаи зерновых достигали 10 ц/га.

Однако в большинстве случаев неблагоприятные природные условия на богарных землях приводили к тому, что земледелие здесь было нерентабельным. В неурожайные годы не получали зерна даже для покрытия расходов на посевы.

В последнее время положение улучшилось, однако представляется, что роль богарного земледелия в подъеме продуктивности сельскохозяйственного производства до сего времени недооценивается. В связи с развитием орошаемого земледелия площади богарных пахотных земель даже несколько сократились. Использование земель богары в основном сосредоточено на производстве пшеницы, ячменя и проса.

Часть богарных земель в настоящее время используется как пастбища и сенокосы. Богарные земли (естественные пастбища) и богарное земледелие (посевы кормовых трав) служат также важной базой кормопроизводства. Здесь производятся посевы кормовых трав, и в первую очередь люцерны, эспарцета, житняка и других. Наиболее ценная культура в кормопроизводстве — люцерна. На богарных землях в средний по урожайности год она дает высокие урожаи — от 50 до 80 ц/га зеленой массы и 12—30 ц/га сухой массы. Люцерна ценна тем, что содержит много белка и хорошо отрастает после укосов, к тому же она хорошо переносит засуху. На богарных землях люцерна в основном используется на сено. В увлажненные годы она дает по 3 укоса. Значение богарного кормопроизводства в животноводстве Средней Азии в связи с этим трудно переоценить. Так, например, в Таджикской ССР обеспечение животноводства концентрированными, грубыми и сочными кормами, по данным Максимова [1965], на 60—80% производилось на богарных землях. Интенсификация богарного кормопроизводства в настоящее время решается путем

выявления растительности, дающей максимальные урожаи в конкретных природных условиях определенной территории богары. Так, в некоторых районах на богарных землях широко распространены, кроме трав, посевы сахарной свеклы на корм скоту, кормовые и столовые арбузы и т.д.

Таким образом, развитие богарного земледелия в настоящее время идет по пути расширения производства зерна, кормов для животноводства; кроме того, часть земель используется для семеноводства, виноградарства, садоводства и бахчеводства.

Остановимся кратко на характеристике состояния богарного земледелия в республиках Средней Азии.

В Узбекской ССР общая земельная площадь в районах богарного земледелия, по данным Г.И. Солянка [1966], считается равной 6222,5 тыс. га. Использовалось же, по его данным, 1350 тыс. га. Однако, как мы уже отмечали, площади используемых богарных земель в последние годы даже сокращаются. Так, по данным Э.Л. Золотарева [1972], в 1970 г. площадь пашни на богаре равнялась 1097, 2 тыс. га, а в 1978 г., по данным справочника ЦСУ СССР "Народов хозяйство СССР в 1978 г." [1979], площадь неполивной пашни здесь была равной 596 тыс. га.

Остановимся на краткой характеристике отдельных районов богары Узбекистана [Солянка, 1966].

Необеспеченные богарные земли Узбекской ССР находятся на высоте 230—450 м над уровнем моря. Почвенный покров представлен светлыми сероземами, растительный — осоко-злаковыми эфемерами. Количество осадков колеблется от 250 до 280 мм. В условиях Узбекистана — это обычно животноводческая зона. Посевы зерновых занимают незначительные площади и представлены в основном пшеницей и ячменем. Урожайность зерновых небольшая; пшеницы — в среднем 3—4 ц/га, ячменя — 14,2 ц/га, а кормовых — люцерны — 15—16 ц/га [Солянка, 1966].

Полуобеспеченная богара Узбекистана находится на высоте 450—750 м над уровнем моря. Количество осадков увеличивается здесь до 280—350 мм. Почвы пылевато-суглинистые, пустынно-степные типичные сероземы. Растительность не отличается от распространенной на необеспеченной богаре. Полуобеспеченная богара — основная зерновая зона. В Узбекистане, по данным Г.И. Солянка [1966], на этих землях сосредоточено 65% всех посевов зерновых, в основном пшеницы, ячменя, льна, подсолнечника, сафлора, проса, а средний урожай на этих землях составил: пшеницы — 21,7 и ячменя — 21,8 ц/га.

Обеспеченная богара располагается над уровнем моря на 750—900 м. Количество осадков увеличивается до 350—450 мм. Здесь распространены темные сероземы. В Узбекской ССР в этой зоне сосредоточено 25—35% посевов зерновых и масличных культур, кроме того, имеются хорошие пастбища. Основные массивы пашни заняты пшеницей, ячменем, подсолнечником, сафлором, просом; 80—85% площади земель можно обрабатывать машинами. Урожай пшеницы в этих районах равен в среднем 26,4, ячменя — 31,2, люцернового сена — 19—20 ц/га.

По материалам Г.И. Солянка [1966], здесь выделяется также обеспеченная горная и высокогорная богарная зона. Сюда относятся территории, которые поднимаются над уровнем моря на 900—2000 м. Почвы этой подзоны представлены выщелоченными сероземами, осадков выпадает 450—750 мм в год. Здесь распространены высокопродуктивные пастбища. По данным Г.И. Солянка [1966], в этих районах размещено около 10% посевов зерновых и льна. Земельные массивы обеспеченной

горной и высокогорной богарной зоны составляют примерно 18% от общей площади богарных земель Узбекистана; 70–75% земель из этого фонда пригодны для машинной обработки.

Производство зерна на богарных землях за последние годы несколько увеличилось за счет сокращения посевов люцерны и других кормовых культур, а также чистых паров.

В Киргизской ССР земельные массивы, пригодные для использования в богарном земледелии, распространены в предгорных и горных областях. Их абсолютные отметки колеблются от 600 до 3000 м, осадков выпадает от 300 до 700 мм (уменьшаясь в замкнутых высокогорных впадинах до 250–300 мм) в основном поздней весной, зимой и весной, причем весной их выпадает более 50%.

По данным Киргизского научно-исследовательского института почвоведения, на территории Киргизии имеется около 500 тыс. га богарных земель, пригодных для механизированной обработки. Вся эта площадь пашни используется под посевы зерновых. Однако следует отметить, что, по данным справочника ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], площадь неполивной пашни составила 359 тыс. га, т.е. в Киргизии наблюдается сокращение земледельческих угодий в районах богары.

Большие площади богарных земель имеются в Южной Киргизии, предгорьях Киргизского Алатау и Иссык-Кульской котловине. Кроме того, в межгорных впадинах Центрального Тянь-Шаня также есть участки, пригодные для использования в земледелии, однако здесь необходимо дополнительное орошение.

Урожай зерновых на богаре в благоприятные по климатическим условиям годы достигают 20 ц/га и более, в засушливые они резко падают.

В Таджикской ССР имеются крупные земельные массивы, пригодные для использования их в богарном земледелии. Эти земли расположены сплошной полосой по низкогорьям и склонам, в основном в долинах рек Сурхана, Кафирнигана, Вахша, Пянджа, Кызылсу и др. Следует отметить, что почти половина фонда богарных земель Таджикской ССР относится к обеспеченной богаре.

В Таджикской ССР, по источникам разных лет, запасы земель, пригодных для освоения их в богарном земледелии, велики. Республика занимает второе после Узбекистана место по наличию таких земель. Так, Л.М. Гурвич, Н.А. Димо и др. [1930] считали, что здесь имеется 1400 тыс. га богарных земель.

По данным А.Н. Розанова [1950], общая площадь земель, пригодных для использования в богарном земледелии, определена в 1140,3 тыс. га. Из этих земель 808,9 тыс. га с сероземными почвами и 331,4 тыс. га с почвами горно-степными и степными.

Богарные земли в Таджикской ССР используются в основном для получения зерновых культур. Однако и здесь площади используемых богарных земель сокращаются. Так, по нашим расчетам, в 1965 г. богарные посевы в Таджикской ССР составляли 399 тыс. га (по данным, приводимым в Таджикской советской энциклопедии [1974], в 1965 г. посевы зерновых на богаре — 397 тыс. га, а в 1975 г. — 260,3 тыс. га). Неполивная пашня в 1978 г., по данным справочника ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], равнялась уже 198 тыс. га.

Следует отметить, что фонды богарных земель Таджикистана и особенности его использования подробно изучены [Гурвич и др., 1930; Розанов, 1950; Максумов, 1964, 1965].

В Туркменской ССР земли, где по природным условиям возможно богарное земледелие, приурочены в основном к южным горным районам республики. Они располагаются узкой полосой в предгорьях Копетдага. Земли, пригодные для машинной обработки, насчитывается здесь, по данным Л.М. Гурвича, Н.А. Димо и др. [1930], примерно 65 тыс. га. Этот земельный массив располагается обычно небольшими участками, самые крупные из них составляют 1–2 тыс. га. Расчеты, проведенные в 30-е годы, до сих пор служат основой использования богарных земель. В Туркменской ССР площади земель, пригодных для использования в богарном земледелии, относятся к богаре необеспеченной, где распространены в основном пустынно-степные сероземы. Однако имеются и небольшие участки и обеспеченной богары. Здесь, по данным В.В. Никитина [1936], распространены каштановые почвы. Посевные площади на богаре Туркменской ССР, по данным В.В. Никитина [1936], они составляли 41,4 тыс. га, в 1965 г., по нашим расчетам, — примерно 47 тыс. га. Однако в 1978 г., по данным справочника ЦСУ СССР "Народное хозяйство СССР в 1978 г." [1979], неполивная пашня в Туркмении составляла всего 8 тыс. га.

На богарных землях Туркменской ССР в основном выращивают пшеницу, ячмень, бахчевые.

Следует отметить, что недооценка использования богарных земель Средней Азии неоправдана. Интенсификация их использования с освоением большей части земель богары с осадками ниже 300 мм в год под орошаемое земледелие и производство здесь зерновых и кормовых культур. Без полива урожай здесь даже в самые благоприятные годы низкий.

В Узбекистане большая часть посевов зерновых расположена на землях полуобеспеченной богары с отметками в среднем 500–800 м [Солянкин, 1966], а горные богарные земли — от 900 до 2000 м — для производства зерновых используются недостаточно. Как отмечалось, здесь благоприятные природные условия для производства зерновых культур. Количество осадков увеличивается до 400–700 мм. Интенсификация использования горных богарных земель для производства зерновых чрезвычайно важна для Средней Азии.

Неоправдана также и недооценка богарных земель и как базы кормопроизводства. Как отмечалось, урожай люцерны здесь высокие, а в урожайные годы можно производить по 2–3 укоса.

Однако, несмотря на это, богара до настоящего времени еще не является основной базой кормопроизводства. Правильное сочетание производства кормов на орошаемых и богарных землях с преобладанием производства их на богаре должно стать основной базой кормопроизводства Средней Азии.

В настоящее время развитие богарного земледелия не отвечает требованиям интенсивного развития сельского хозяйства. Природные условия позволяют при правильном и полном использовании богарного земельного фонда превратить богару в существенную житницу и кормовую базу Средней Азии. Богара — своеобразный резерв дальнейшего развития земледелия и животноводства в Средней Азии, особенно до прихода сюда большой сибирской воды.

Использование земельных ресурсов в пастбищном хозяйстве. Пастбища в горных районах имеются почти во всех высотных поясах, кроме нивальной зоны. По площади они значительно уступают равнинным,

однако продуктивность их, по данным Н.Н. Пельта [1972], в среднем в 2–2,5 раза выше, чем на равнинах.

Горные пастбища играют огромную роль в развитии животноводства Средней Азии. В летний и даже поздневесенний периоды, когда травяной покров на равнинах выгорает, скот перегоняют в зону адыров, затем постепенно на пастбища, расположенные в среднегорных районах. Часть скота перегоняют на высокопродуктивные высокогорные пастбища, однако расположены они в основном небольшими участками и часто удалены на большие расстояния. Для размещения всего поголовья скота горных пастбищ не хватает.

Земельные ресурсы предгорных и горных районов, используемые как пастбища, отличаются некоторыми особенностями. Основная масса скота выпасается здесь весной, летом и ранней осенью, а на некоторых пастбищах — круглый год. Здесь развито овцеводство, а также животноводство молочно-мясного направления. До настоящего времени животноводство — наиболее доходная отрасль сельского хозяйства горных областей.

Природные особенности горных районов влияют на состояние и использование горных пастбищ. Так, особенности рельефа сказываются, например, на динамике использования пастбищ.

Значение рельефа сказывается в том, что крутосклонные пастбища (до 30°), покрытые обычно разнотравной растительностью, используются главным образом для отгона овец и коз, пологие и умеренно крутые склоны — для выпаса всех видов скота. Лучшими для табунного коневодства считают пологие и покатые склоны. Пастбища в изреженных лесах и кустарниках лучше использовать для крупного рогатого скота.

Формой и экспозицией склонов определяются пути движения воздушных масс, суточные колебания температур, степень обогрева и потери ими тепла. Так, в субальпийском поясе последовательность использования кормовых угодий идет обычно от южных склонов к северным. В этих условиях на осень лучше оставлять относительно защищенные от холодных ветров склоны ветров с медленно грубеющим травостоем. Кроме того, осенью можно использовать пастбища, стравленные весной, к этому времени травостой на них обычно отрастает снова.

Таким образом, особенности строения рельефа приводят и к изменению основных климатических показателей, которые, в свою очередь, обуславливают то, что пастбища бывают покрыты растительностью, в разное время года давая возможность оптимального содержания скота в это время.

Кроме того, необходимо не только вести выпас с учетом природных зон, но даже в пределах одной зоны исходить из того, что разные породы овец требуют неодинаковых условий. Отсюда целесообразно учитывать не только особенности пастбищ, но и выпас там породы овец, наиболее приспособленные к природным условиям той или иной зоны.

Общая площадь горных пастбищ Средней Азии составляет свыше 18 млн. га. Из них 11 млн. га относятся к горнопастбищным угодьям Тянь-Шаня и Памира [Страдомский, 1969]. Кроме того, 8,2 млн. га пастбищ расположены в Киргизской ССР и около 3 млн. га — в Таджикской ССР [Оторбаев, Рязанцев, 1969]. В Узбекской ССР имеется, по данным Н.Н. Пельта [1972], более 6 млн. га и в Туркменской ССР примерно около 1,0 млн. га пастбищ, расположенных в зоне адыров, низкогорных и среднегорных районах.

Остановимся кратко на характеристике пастбищных массивов в разных высотных поясах горных районов Средней Азии [Гранитов, 1969].

В предгорных районах, в зоне адыров (до 500–1000 м) пастбища могут использоваться ранней весной и особенно осенью. Снежный покров здесь незначительный, поэтому на отдельных участках скот может доставать корм даже в зимнее время. Продуктивность пастбищ предгорных районов выше, чем на равнинах. Во влажные годы здесь возможна заготовка кормов. Среднегодовые урожаи сухой поедаемой массы колеблются от 1,5–3,1 ц/га. В благоприятные годы урожайность удваивается, в засушливые — составляет примерно 60% от среднего.

Выше, в среднегорных районах с отметками 800–1000 м и до 2000–2500 м, пастбищ занимают участки, свободные от богарных посевов. В этом поясе на склонах имеются лесные участки и разнотравная степь. Площади пастбищ здесь еще довольно значительны, и именно они служат основными пастбищными массивами горных районов. Травяной покров представлен злаковыми, бобовыми и разнотравьем. Среднегодовые урожаи сухой поедаемой массы повышаются и колеблются от 3 до 8 ц/га. Здесь возможна заготовка кормов. Пастбища могут использоваться в основном весной и осенью. Эти пастбища как бы промежуточные при перегонах скота в высокогорные районы, когда еще закрыты перевалы.

Для высокогорий характерны только летние пастбища. Это сыртовые нагорья и межгорные долины. Основную массу скота здесь можно выпасать в течение 1,5–2,5 летних месяцев. Однако снежный покров чаще всего здесь небольшой мощности и позволяет часть скота выпасать круглый год.

Растительность представлена видами, характерными для альпийских лугов и высокогорных степей. Травянистый покров составляют в основном бобовые, зонтичные, злаковые и разнотравье. Среднегодовые урожаи сухой поедаемой массы колеблются от 5 до 10 ц/га.

Однако горные пастбища также необходимо улучшать. Несмотря на значительную урожайность, пастбища здесь обычно засорены вредными, непоедаемыми растениями, подвержены действию эрозии.

Большой эффект для повышения урожайности пастбищ дает расчистка от камней и чокек. Однако в основе улучшения лежит вспашка и уничтожение дернины с последующим выращиванием сеяных травостоев. Следует отметить, что на горных пастбищах много ядовитых трав. Поэтому здесь поедается в среднем 40–50%, а иногда даже 10–20% от общего урожая трав. Засоренность горных пастбищ — одна из важных причин, затрудняющих их использование. Однако уничтожение сорных трав и кустарничков в горах должно производиться с большой осторожностью, так как на крутых склонах они закрепляют почву, предупреждая образование селевых потоков, задерживают камни и гальку, осыпавшиеся с вершин гор; растительность здесь закрепляет склоны. На тех же пастбищах, где кустарник не имеет водоохранного или противозерозионного значения, а также когда он ядовит, его обычно уничтожают. В Киргизии кустарники (шиповник, жимолость, таволга, барбарис, бобовник) занимают большие площади горных склонов. В их зарослях овцы теряют очень много шерсти, поэтому заросли кустарников рекомендуется скашивать и этим до некоторой степени ограничивать их распространение. Однако задернованность склонов следует сохранять. Для уничтожения кустарников и редколесья применяются и химические меры борьбы.

Большие площади в горных районах занимают пастбища с разрежен-

ным травостоем. Подсев трав здесь, так же как и на равнине, — одно из важнейших условий их улучшения. В горных районах видовой состав трав отличается от того, который применяется для подсева на равнинах. Здесь обычно хорошо приживаются бобовые, которые и служат основной культурой, применяемой для улучшения пастбищ.

Важный метод улучшения горных пастбищ и сенокосов — их орошение, которое обычно резко увеличивает урожайность. В горных районах чаще всего применяют полив с использованием самотечной воды ручьев и ключей. В Киргизской ССР на поливных сенокосах при орошении урожайность в среднем достигала 20 ц/га сена, а на отдельных участках — даже 40—50 ц/га. На Памире при орошении напуском и подсева бобовых трав получали до 100—150 ц/га сена, вместо 2—4 без орошения. Особенности рельефа горных районов определяют способы полива горных лугов. Полив производится напуском из борозд. Продольные борозды длиной 80—200 м нарезают с промежутками до 12 м. Вода, наполняя борозду, переливается через ее край и, равномерно стекая по склону, впитывается в почву. Рельеф местности определяет и расположение поливных борозд. При уклонах склонов от 0,03 до 0,01 борозды располагаются под острым углом на расстоянии 6—10 м одна от другой и длиной 40—100 м и более. При уклонах местности от 0,025 до 0,05 борозды устраивают поперек склона на расстоянии 8—12 м одна от другой, длиной 100—150 м. При уклонах местности от 0,005 до 0,01, а в отдельных случаях до 0,03 применяют продольную по наибольшему уклону нарезку поливных борозд. Расстояния между бороздами 4—8 м, длина их 80—200 м. В течение лета производят 1—2, реже — 3 полива, по норме 600—850 м³ воды на 1 га. Большое число поливов может привести к снижению урожайности и заболачиванию.

Эффективное средство увеличения емкости горных пастбищ — внесение удобрений. Оно позволяет в короткий срок резко повысить урожайность. Для удобрения пастбищ используется навоз. Следует отметить, что с высотой в связи с сокращением здесь вегетационного периода и ухудшением условий его разложения действие навоза снижается. Минеральные удобрения эффективны при внесении их в почву на горных пастбищах. Очень эффективны фосфорные удобрения вследствие недостатка фосфора в почвах горных лугов. Их применение (из расчета 60 кг на 1 га) дает ощутимую прибавку урожая. Особенно хорошо этот вид удобрений влияет на развитие бобовых растений, которые, в свою очередь, обогащают почву азотом. Применение удобрений также благоприятно влияет на урожайность пастбищ.

Опыты по мелиорации пастбищ, проведенные в горных районах, показали высокую эффективность применения удобрений и возможность создания высокоурожайных культурных пастбищ на месте малопродуктивных природных кормовых угодий.

В последние годы в горных районах распаханы большие площади естественных кормовых угодий. Часть из них под действием эрозии смыта и фактически исключена из пашни. Сейчас здесь необходимо высевать многолетние травы для восстановления пастбищ. Поэтому при коренном улучшении пастбищ целесообразно сразу же засеивать склоны многолетними травами. Такие работы следует производить только на склонах с мощным почвенным горизонтом при крутизне не более 15°. Глубина пахоты устанавливается в соответствии с мощностью гумусового горизонта. Пахота производится обязательно поперек склона. Сухие южные склоны лучше залужать летом после скармливания травостоя скотом с таким расчетом, чтобы до зимы травы могли хорошо развиваться.

При крутизне склонов 18° и более залужение склонов производится без оборота пласта дисками на глубину не более 5—6 см. На склонах крутизной 15—20° при большей площади водосбора вспаханные и засеянные травами полосы чередуют с нераспаханными, покрытыми природным травостоем. Для гор созданы ценные сорта трав, дающие здесь высокие урожаи. На состояние животных и пастбищ сильно воздействуют температура, ветер, влажность, осадки. По мнению М.Ф. Иванова [1950], оптимальные температуры содержания животных — от 3—5°С и до 23—25°С, при ветре больше чем 5 м/сек верхний предел оптимальных температур увеличивается до 30°С, а при высокой влажности угнетенное состояние животных, наоборот, наблюдается уже начиная с 22°С. Исключительно неблагоприятно для животноводства время колебания температур около 0° в сочетании с жидкими осадками. Объясняется это тем, что сырая холодная погода с частым образованием ледяной корки вынуждает животных потреблять сырой корм или в результате гололеда они совсем не могут его дастать.

Изучение влияния экзогенных процессов на животных и пастбища в предгорных и горных районах на примере южных склонов Гиссарского хребта на высоте 824 м дает следующую картину [Мальцев, 1969].

В предгорной зоне при некотором снижении температур по сравнению с равнинами наблюдается резкое возрастание количества осадков, особенно в марте, апреле и ноябре.

Неблагоприятный зимний период начинается со второй половины ноября и заканчивается к середине марта. Температуры не поднимаются выше 5—8°С, количество осадков за эти месяцы превышает 300 мм. Осадки, особенно в декабре и январе, выпадают в основном в виде мокрого снега. Температура часто переходит через 0°, поверхность периодически покрывается ледяной коркой. Для поддержания внутреннего тепла животным нужно больше пищи, чем в теплую погоду. Однако травы в это время мало, она менее питательна и часто, покрываясь ледяной коркой, остается недоступной животным.

Второй неблагоприятный период — летний. Он продолжается два месяца — июль, август. Количество осадков резко падает почти до нуля. Растительность на склонах в это время выгорает. Средняя температура колеблется от 25 до 30°, а максимум поднимается значительно выше.

Оптимальные условия для содержания скота начинаются с середины марта. Температура быстро растет, осадков выпадает достаточно много: в марте — 108, апреле — 111, в мае — 73, июне — 18 мм. Таким образом, за 4 месяца здесь выпадает более 300 мм. Температура в этот период (средняя) не поднимается выше 25°.

Второй благоприятный период — осенний. Он продолжается 3 месяца (сентябрь, октябрь, ноябрь). Температура снижается, но еще довольно тепло — не ниже 8—10°С. Количество осадков опять возрастает. Ветры слабые, в среднем 1,6 м/сек. Склоны гор начинают покрываться растительностью.

Высокогорный пояс по природным условиям, влияющим на развитие животноводства, имеет существенные отличия от зоны предгорий. Осадков здесь выпадает несколько меньше, чем в среднегорной зоне, количество тепла значительно уменьшается. Наиболее благоприятный период начинается во второй половине мая, и в сентябре температура резко падает: благоприятный период для животноводства продолжается здесь 3—3,5 месяца. Продуктивность пастбищ в это время довольно высокая и равняется 5—7 ц/га.

В заключение отметим, что в горных районах имеются значительные площади земель, по природным условиям пригодных для использования их в сельскохозяйственном производстве. Освоение предгорных и горных районов — важная проблема повышения интенсивности сельского хозяйства. Особенно остро этот вопрос стоит для Киргизской и Таджикской ССР, около 90% территории которых заняты предгорными и горными территориями. Однако важное значение эта проблема имеет и для Узбекской и Туркменской ССР, также имеющих большие площади таких земель.

Достаточно велики здесь перспективы развития орошаемого земледелия.

Источниками орошения в предгорных и горных районах служат большие и малые реки.

В предгорных и горных районах имеются обширные территории пригодные для использования их в богарном земледелии, а также как пастбища и сенокосы.

Наблюдаемое сокращение использования богарных земель в земледелии Средней Азии представляется неоправданным. Необходимы мероприятия по интенсификации богарного земледелия, которое может стать достаточно крупной базой как зернопроизводства, так и кормопроизводства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природные условия определяют возможность сельскохозяйственного использования водных и земельных ресурсов территории. Изучение природных особенностей Средней Азии, а также обобщение и анализ материалов по истории, современному состоянию и перспективам развития сельскохозяйственного производства позволяет сделать некоторые выводы как по общим проблемам рационального использования водных и земельных ресурсов, так и по некоторым вопросам, обусловленным природными особенностями равнинных территорий и горных областей этого региона. На равнинах Средней Азии основу этого производства составляет орошаемое земледелие и животноводство на отгонных пастбищах пустынь, в горных районах — богарное земледелие и животноводство на горных пастбищах.

При дефиците водных ресурсов в этом регионе важнейшая проблема состоит в возможно более полном регулировании собственного стока, борьбе с непроизводительными потерями воды (на испарение, фильтрацию, непродуктивный сброс), а также получение дополнительного стока из других бассейнов.

Одним из внутренних резервов служит использование для поливов пресных подземных вод, комплексно поверхностных и подземных вод. Такой режим поливов возможен в тех районах Средней Азии, где размещаются крупные бассейны подземных вод. Немалое значение имеет также применение для нужд орошения минерализованных поверхностных и подземных вод.

Размещение водохранилищ особенно рационально в горных районах, где меньше потери на испарение и фильтрацию, а также удлиняются сроки их активной службы в результате более медленного заиления.

Большую роль в улучшении водообеспечения сельского хозяйства может сыграть оптимизация внутрихозяйственной сети и создание необходимого мелиоративного режима используемых земель, а также покрытие противифльтрационной одеждой оросительных каналов.

В настоящее время стоящие перед сельским хозяйством задачи следует решать и путем дальнейшего освоения горных территорий. Вовлечение этих земель в сельскохозяйственное производство сыграет важную роль в дальнейшем увеличении производства продуктов земледелия и животноводства.

Поскольку вопросы развития сельского хозяйства на равнинах Средней Азии получили в литературе гораздо более широкое освещение, нежели проблемы, связанные с сельскохозяйственным освоением ее горных и предгорных районов, нам казалось целесообразным в этой книге уделить им особое внимание.

Дальнейшая специализация Средней Азии на производстве хлопка на орошаемых массивах равнин делает особенно важным производство продовольственных культур, прежде всего зерна, на горных территориях, где хлопок по климатическим условиям производить нельзя.

Изучение изменений природных условий по высотным поясам в горных районах Средней Азии позволило уточнить границы возможного распространения сельскохозяйственных угодий — орошаемых, богарных земель и горных пастбищ. Изменение этих условий обуславливает и размещение сельскохозяйственных культур в разных высотных поясах. Анализ динамики температур и осадков на разных высотных уровнях и сопоставление их с оптимальными условиями, требуемыми для развития основных культур горных районов — зерновых и бобовых, позволил выявить время наиболее благоприятных условий прорастания, а также оптимальных условий развития культур в разных высотных районах.

В отдельных высотных поясах горных районов различная интенсивность денудационных процессов, что дает возможность рационально дифференцировать комплекс работ по борьбе с эрозией для каждого пояса. Особенно тщательно следует планировать эти работы в поясе наибольшей интенсивности денудационных процессов.

Большое значение для подъема экономики горных районов играет развитие здесь орошаемого земледелия. В настоящее время в горных районах имеются отдельные участки орошаемых земель, расположенные в основном на предгорных равнинах и в самых низких районах гор. Однако анализ изменения природных условий по вертикальным поясам в предгорных и горных районах показывает, что здесь перспективно развитие орошаемого земледелия и в горных районах с отметками от 1800—2000 м до 2500—3000 м.

Освоение земель под орошаемое земледелие в горных районах не приведет к значительному росту расходов водных ресурсов. Увеличение влажности и снижение температур с увеличением высоты в этих районах приводит к тому, что водопотребление растений с высотой значительно снижается. В низком высотном поясе, рекомендуемом к освоению в орошаемом земледелии, водопотребление культурной растительности снизится примерно на 30%, а в высотном — до 50—60%.

Природные условия предгорных и горных районов Средней Азии позволяют развивать здесь также и богарное земледелие. Использование богарных земель в настоящее время может быть значительно улучшено за счет изменения общей структуры. Представляется, что основные массивы необеспеченной богары с осадками ниже 300 мм целесообразно освоить под орошаемое земледелие, так как урожаи здесь низкие, в среднем 4—5 ц/га зерновых. Необходимо расширить использование горных богарных земель (отметки 900—2000 м). В настоящее время здесь обрабатывается только незначительный процент от их общей площади. Природные условия горных богарных земель более благоприятные для производства зерновых. Урожаи их здесь высокие и устойчивые (на опытных участках — 26—31 ц/га). Нужды животноводства требуют превращения богарных земель и в крупную базу кормопроизводства. Урожаи люцерны здесь от 50 до 80 ц/га, в благоприятные годы можно производить 2—3 укоса. Представляется, что площади посевов кормовых культур на богарных землях целесообразно значительно увеличить. Необходимость расширения богарного земледелия как основного вида земле-

делия горных районов вызывается не только причинами общего порядка, но и дефицитом водных ресурсов. Еще до получения воды из других районов богарные земли будут служить важным резервом получения сельскохозяйственной продукции.

Большую роль в развитии животноводства Средней Азии играют пастбища. Однако пастбища равнин низкой продуктивности и требуют проведения комплекса мероприятий по их улучшению. Мелиорация пастбищ проводится еще в недостаточном объеме. Пастбища горных районов имеются, по существу, во всех высотных поясах. Продуктивность их довольно высокая. Однако они также требуют проведения мероприятий, направленных на их улучшение.

Успешное решение проблем дальнейшего развития сельского хозяйства Средней Азии требует строгого учета, использования, а также охраны природы региона. За счет этого можно получить значительный прирост сельскохозяйственной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- Авсюк Г.А. Искусственное усиление таяния льда и снега горных ледников. — Труды Ин-та географии АН СССР, 1953, т. 56.
- Акрамов Э.А., Сагатов Н.М. Оценка экономической эффективности капитальных вложений в ирригационно-мелиоративное строительство. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов УзССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Алимов Р.А. Основные проблемы орошения и мелиорации земель и организация научных исследований. — В кн.: Материалы объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Алпатыев А.М. Рациональное использование осадков — основа борьбы с засухой. — В кн.: Агроклиматические условия степи СССР и пути их улучшения. Киев: Изд-во АН УССР, 1950.
- Алпатыев А.М. Влагооборот культурных растений. Л.: Гидрометеоиздат, 1954.
- Антипов-Каратаев И.Н. О некоторых основных принципах мелиорации засоленных земель в Средней Азии. — В кн.: Материалы совещания по комплексному использованию земельных и водных ресурсов республик Средней Азии и Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
- Бабеев А.Г., Кулик Н.Ф., Аветисов А.О., Ратьковский С.П. Мелиорация песков аридных территорий СССР. — Проблемы освоения пустынь, 1974, № 4.
- Бабеев А.Г., Фрейкин З.Г. Пустыни СССР. М.: Мысль, 1977.
- Бабушкин Л.Н., Козай Н.А. Физико-географическое районирование Узбекской ССР. — В кн.: Природные территориальные комплексы юго-запада Средней Азии. Ташкент: Фан, 1975.
- Баженов Н.К. Улучшение засоленных и солонцеватых почв Киргизии. Фрунзе: Кыргызстан, 1967.
- Баранов П.А. Проблема крайних условий среды в разрешении вопросов освоения новых территорий. — В кн.: Растения и среда. М.: Изд-во АН СССР, 1940.
- Бедринцев К.Н. Народное хозяйство Средней Азии. — В кн.: Ирригация Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975, т. 1.
- Борисов А.А. Климаты СССР. М.: Просвещение, 1967.
- Бостанджогло А.А., Бахтияров Р.И., Аношкин Г.К., Якушевич В.Ф. Основные направления комплексного использования земельно-водных ресурсов бассейна р. Амударьи. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов Узбекской ССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Бостанджогло А.А., Степанова М.И. Проблемы переброски части сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан в свете решений XXV Съезда КПСС. — Водные ресурсы, 1979, № 2.
- Будаговский А.И. Испарение почвенной влаги. М.: Наука, 1964.
- Габриелянц Г.А. Развитие орошаемого земледелия и хлопководства в Узбекской ССР. — В кн.: Материалы объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Геллер С.Ю. Рельеф. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Генусов А.З., Горбунов Б.В., Кимберг Н.В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. — Труды Ин-та почвоведения Узб.-Акад. с.-х. наук, 1960.
- Герасимов И.П. Основные черты современной поверхности Турана. — Труды Ин-та географии АН СССР, 1937, т. 25.
- Герасимов И.П. Основные проблемы преобразования природы Средней Азии. — Проблемы освоения пустынь, 1967, № 6.
- Герасимов И.П. Изучение природы республик Средней Азии и использование их естественных ресур-

- сов. — Проблемы освоения пустынь, 1973, № 3.
- Гранитов А.И. Пастбища, их состояние и перспективы улучшения. — В кн.: Проблемы сельскохозяйственного освоения гор и предгорий Узбекистана. Ташкент: Фан, 1969.
- Гурвич Л.М., Димо Н.А., Клавдиенко К.М., Надеждин А.М. Богарное земледелие Средней Азии. Ташкент, 1930.
- Давыдов Л.К. Гидрография СССР. Л.: Изд-во ЛГУ, 1955, т. 2.
- Джумаев О.М., Зыков О.Г., Скосырева К.Н. Пути повышения плодородия такыров дельты Теджена. — Проблемы освоения пустынь, 1973, № 1.
- Димо Н.А. Отчет по почвенным исследованиям в районе восточной части Голодной степи. СПб., 1910.
- Дудин-Барковский Л.В. Физико-географические основы ирригации. М.: Наука, 1976.
- Духовный В.А. Орошение и освоение Голодной степи. М.: Колос, 1973.
- Ежемесячники Гидрометслужбы СССР за 1933—1977 гг.
- Ежегодник отдела земельных улучшений за 1914 г. Пг., 1915.
- Забиров Р.Д. Оледенение. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Зеленский О.В. Краткие итоги ботанических исследований Памира. — Ботан. журн., 1949, т. 34, № 4.
- Зиядуллаев С.К., Лепкин К.И., Пузачев А.В., Рахимов Э.Д. Социально-экономические проблемы переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан. Ташкент: Фан, 1979.
- Зонн И.С. Водные проблемы аридного запада США. — Проблемы освоения пустынь, 1973, № 2.
- Ибрагимов Г.А. Использование грунтовых и коллекторно-дренажных вод для орошения. — В кн.: Материалы Объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Иванов М.Ф. Курс овцеводства. М.: Сельхозгиз, 1950.
- Ивлева Т.Н. Водное хозяйство и экономическое развитие Мексики. М.: Наука, 1973.
- Ильин И.А. Водные ресурсы Ферганской долины. Л.: Гидрометеоиздат, 1959.
- Калесник С.В. Горные ледниковые районы СССР. Л.: М.: Изд-во АН СССР, 1937.
- Каплинский М.И. Ресурсы подземных вод Чуйской впадины и пути их использования. — В кн.: Материалы

- совещания по использованию земельно-водных ресурсов республик Средней Азии и Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
- Каммерих А.О. Поверхностные воды. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Кенесарин Н.А. Ресурсы подземных вод Узбекистана и пути их практического использования. — В кн.: Использование земельных и водных ресурсов Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
- Кенесарин Н.А., Мирзеев С.Ш. Подземные воды — резерв орошения. — Коммунист Узбекистана, 1962, № 6.
- Кенесарин Н.А., Мирзеев С.Ш. Подземные воды, их запасы и использование. — В кн.: Ирригация Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975.
- Кирста Б.Т. Минерализация воды, химический состав рек Туркменистана и методы их расчетов. Ашхабад: Илим, 1975.
- Кирста Б.Т. Гидрологические особенности западных районов Средней Азии. Ашхабад: Илим, 1976.
- Кирста Б.Т. Реки пустынь. Ашхабад: Илим, 1980.
- Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. Л.: Изд-во АН СССР, 1947.
- Ковда В.А. Геохимия пустынь СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954.
- Ковда В.А. Уроки и опыт оросительных мелиораций. — В кн.: Материалы объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Копанев Г.В. Водное хозяйство и комплексное использование водных ресурсов. — В кн.: Среднеазиатский экономический район. М.: Наука, 1972.
- Коржавин Б.Д. Перспективы развития орошения в Средней Азии и Южном Казахстане. — В кн.: Совещания по комплексному использованию земельных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
- Корженевский Н.Л. Каталог ледников Средней Азии. Ташкент: Среднеазиатский метеорол. ин-т, 1930.
- Коробов В.И., Солянка Г.И. Возделывание зерновых колосовых и зернобобовых культур на богаре. — В кн.: Краткий справочник по богарному земледелию. Ташкент: Узбекистан, 1966.
- Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1961.
- Королев А.С. Очерк растительности центральной части южного склона

- Гиссарского хребта и ее естественные ресурсы. — Труды Таджикской базы АН СССР, 1940, т. VIII.
- Котляков В.М. Опыт подсчета запасов воды, аккумулированной в горных ледниках Советского Союза. — Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1966, № 3.
- Кочерга Ф.К. Укрепление и облесение горных склонов Средней Азии и Южного Казахстана. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951.
- Кочерга Ф.К. Исследования склоновых гидротехнических сооружений применяемых в целях борьбы с эрозией почв и селевыми потоками. — Труды Среднеазиат. НИИ лесного хозяйства, 1958, вып. 2.
- Кочубей М.И., Сучков С.П. Почвы Ферганской долины и их изменение под влиянием орошаемого земледелия. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов Узбекской ССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Кувшинова К.В., Чубуков Л.А. Климат. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Куниин В.Н. Местные воды пустыни и вопросы их использования. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
- Куниин В.Н. Водное хозяйство пустыни. — В кн.: Докл. Межресп. сессии по освоению пустынных территорий Средней Азии и Казахстана. Ашхабад: Изд-во АН СССР, 1962.
- Лавренко Е.М., Соколов С.Я. Растительность плодовых лесов и прилегающих районов Южной Киргизии. — В кн.: Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. — Труды Южно-Киргизской экспедиции, 1949, вып. 1.
- Липкин К.И. Развитие орошаемого земледелия. — В кн.: Иригация Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975.
- Летунов П.А., Рабочее И.С. Освоение целинных земель под орошаемое земледелие. — В кн.: Докл. Межресп. сессии по освоению пустынных территорий Средней Азии и Казахстана. Ашхабад: Изд-во АН СССР, 1962.
- Лещинский Г.Т. Методика расчета борозд и влагонакопления при мелиорации такырных и такыровидных почв. — Проблемы освоения пустынь, 1967, № 6.
- Лобова Е.В. Почвы Узб. — Почвоведение, 1952, № 2.
- Лобова Е.В. Почвы пустынной зоны СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Львович М.И. Опыт классификации рек СССР. — Труды Гос. гидрол. ин-та, 1938, вып. 6.
- Мавлянов Г.А., Крылов М.М., Кенесарин Н.А. Гидрологические и инженерно-геологические условия Узбекистана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1963, т. 1.
- Максимов Н.А. Физиологические основы засухоустойчивости растений: Приложение 26 к трудам по прикладной ботанике и селекции. Л., 1926.
- Максимов Н.А. Краткий курс физиологии растений. М.: Сельхозгиз, 1943.
- Максимов С.А. Метеорология и сельское хозяйство. М.: Гидрометеоиздат, 1955.
- Максумов А.Н. Основные проблемы богарного земледелия Таджикистана. Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1964, т. 1; 1965, т. 2.
- Мальцев А.Е. Исследование и учет природных условий при проектировании водохранилищ на горных реках. Фрунзе: Кыргызстан, 1964.
- Мальцев А.Е. Земельно-водные ресурсы Средней Азии и их сельскохозяйственное использование. Фрунзе: Илим, 1969.
- Мамедов А.М. Развитие иригации в Узбекистане. Ташкент: Фан, 1967.
- Мамытов А.М. Почвы Центрального Тянь-Шаня. Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1963.
- Мамытов А.М. Рациональное использование земель Киргизии. Фрунзе: Кыргызстан, 1965.
- Мамытов А.М. Почвенная карта горных областей Средней Азии и Южного Казахстана. — Изв. АН КиргССР, 1979, № 3.
- Меднис М.П. Режим орошения. Поливные и оросительные нормы. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов УзССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Минашина Н.Г., Шувалов С.А. Пути использования земельных ресурсов Средней Азии под дальнейшее орошение и борьба со вторичным засолением. — В кн.: Проблемы преобразования природы Средней Азии. М.: Наука, 1967.
- Минашина Н.Г. Орошаемые почвы пустынь и их мелиорация. М.: Колос, 1974.
- Мирзеев М.М. Проблемы горного виноградарства Узбекистана. Ташкент: Фан, 1972.
- Мирзеев С.Ш. Проблемы хозяйственного освоения подземных вод. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов УзССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Мирзеев С.Ш. Запасы подземных вод Узбекистана. Ташкент: Фан, 1974.
- Миркин С.П. Водные мелиорации в СССР и их развитие. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Михайлов Д.Я. Эрозия почв в Киргизской ССР. Фрунзе: Киргосиздат, 1959.
- Молчанов Л.А. К вопросу о климатическом районировании хлопкового района. — Хлопковое дело, 1925, № 5/6.
- Народное хозяйство СССР в 1950 г. М.: ЦСУ СССР, 1951.
- Народное хозяйство СССР в 1951 г. М.: ЦСУ СССР, 1952.
- Народное хозяйство СССР в 1952 г. М.: ЦСУ СССР, 1953.
- Народное хозяйство СССР в 1953 г. М.: ЦСУ СССР, 1954.
- Народное хозяйство СССР в 1954 г. М.: ЦСУ СССР, 1955.
- Народное хозяйство СССР в 1955 г. М.: ЦСУ СССР, 1956.
- Народное хозяйство СССР в 1956 г. М.: ЦСУ СССР, 1957.
- Народное хозяйство СССР в 1957 г. М.: ЦСУ СССР, 1958.
- Народное хозяйство СССР в 1958 г. М.: ЦСУ СССР, 1959.
- Народное хозяйство СССР в 1959 г. М.: ЦСУ СССР, 1960.
- Народное хозяйство СССР в 1960 г. М.: ЦСУ СССР, 1961.
- Народное хозяйство СССР в 1961 г. М.: ЦСУ СССР, 1962.
- Народное хозяйство СССР в 1962 г. М.: ЦСУ СССР, 1963.
- Народное хозяйство СССР в 1963 г. М.: Статистика, 1964.
- Народное хозяйство СССР в 1964 г. М.: Статистика, 1965.
- Народное хозяйство СССР в 1965 г. М.: Статистика, 1966.
- Народное хозяйство СССР в 1966 г. М.: Статистика, 1967.
- Народное хозяйство СССР в 1967 г. М.: Статистика, 1968.
- Народное хозяйство СССР в 1968 г. М.: Статистика, 1969.
- Народное хозяйство СССР в 1969 г. М.: Статистика, 1970.
- Народное хозяйство СССР в 1970 г. М.: Статистика, 1971.
- Народное хозяйство СССР в 1971 г. М.: Статистика, 1972.
- Народное хозяйство СССР в 1972 г. М.: Статистика, 1973.
- Народное хозяйство СССР в 1973 г. М.: Статистика, 1974.
- Народное хозяйство СССР в 1974 г. М.: Статистика, 1975.
- Народное хозяйство СССР в 1975 г. М.: Статистика, 1976.
- Народное хозяйство СССР в 1976 г. М.: Статистика, 1977.
- Народное хозяйство СССР в 1977 г. М.: Статистика, 1978.
- Народное хозяйство СССР в 1978 г. М.: Статистика, 1979.
- Народное хозяйство Узбекской ССР за 50 лет. Ташкент: Узбекистан, 1967.
- Неуструев С.С. Элементы географии почв. М.; Л.: Сельхозгиз, 1930.
- Нечеева Н.Т., Николаев В.Н. Пояснительный текст к карте пастбищ равнинной Туркмении. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1962.
- Нечеева Н.Т., Пельт Н.Н. Кормовая база овцеводства в пустынной зоне Средней Азии и Казахстана. — В кн.: Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1963.
- Нечеева Н.Т., Приходько С.Я. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. Ашхабад: Туркменистан, 1966.
- Никитин В.В. Богарное земледелие Туркменистана. Ашхабад: 1936.
- Никитин М.Р., Ахметьяев Н.П., Санин М.В. Ресурсы солончатых и соленых подземных вод СССР. М.: Наука, 1978.
- Овезов Б. Каракумский канал и развитие экономики Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1967.
- Озерский Е.И., Бостанжогло А.А. Опыт орошения и освоения Голодной степи. — Водные ресурсы, 1973, № 6.
- Оторбаев К.О., Рязанцев С.Н. Киргизская ССР. — В кн.: Средняя Азия. М.: Мысль, 1969.
- Павленко В.Ф., Рязанцев С.Н. Киргизская ССР. М.: Географгиз, 1960.
- Панков М.А. Засоленные почвы Узбекской ССР и пути их мелиорации. — В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов УзССР. Ташкент: Фан, 1969.
- Пельт Н.Н. Животноводство и его кормовая база. — В кн.: Среднеазиатский экономический район. М.: Наука, 1972.
- Петров М.П. Пустыни СССР и их освоение. М.: Наука, 1964.
- Прасолов Л.И. Почвы Туркестана. Л.: Изд-во АН СССР, 1926.
- Рабочее И.С. Мелиорация засоленных почв. Ашхабад: Туркмениздат, 1964.
- Рабочее И.С. О достижениях и задачах науки в области мелиорации засоленных почв. — В кн.: Материалы Объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Рабочее И.С. Использование минерализованных вод для орошения. М.: Колос, 1973.
- Рабочее И.С., Лавров А.П. Перспективы использования земельных ресурсов Туркменистана в связи с разви-

- тием орошаемого земледелия. — Проблемы освоения пустынь, 1971, № 5.
- Раскин Г.Ф. Развитие орошаемого земледелия в СССР и его экономическая эффективность. Автореф. дис. ... д-ра ... наук, М., 1965.
- Розанов А.Н. Почвы глинистых пустынь и орошаемых районов Средней Азии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939.
- Розанов А.Н. Почвенные ресурсы Таджикистана. — В кн.: Почвенные исследования в Таджикистане. Сталинабад: Изд-во Тадж. фил. АН СССР, 1950.
- Розанов А.Н. Сероземы Средней Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
- Розанов А.Н. Почвенный покров. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Рубцов Н.И., Коровин Е.П., Родин Л.Е. Растительность. — В кн.: Средняя Азия. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Рыжов С.Н. Орошение хлопчатника в Ферганской долине. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1948.
- Рыжов С.Н., Тихонова В.Г. Баланс влаги на хлопковом и люцерновом полях: Севообороты, удобрения и поливы хлопчатника. Ташкент: Госиздат УзССР, 1949.
- Рыжов С.Н., Кочубей М.И., Куняевский М.П., Малевич Л.Н., Сучков С.П. Земельные фонды, почвы и мелиоративные условия. — В кн.: Иригация Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975, т. 1.
- Рыжов С.Н., Ташкузиев М.М. Состав и миграционный ряд основных химических элементов типичного серозема. Ташкент: Фан, 1976.
- Рязанцев С.Н. Иригация. — В кн.: Средняя Азия. М.: Мысль, 1969.
- Саложникова С.А. Некоторые особенности климата оазисов в условиях Средней Азии. — Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, т. 83, вып. 3, 1951.
- Саложникова С.А. Опыт агроклиматического районирования. — В кн.: Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: МСХ, 1958.
- Солянки Г.И. Особенности богарного земледелия. — В кн.: Краткий справочник по богарному земледелию. Ташкент: Узбекистан, 1966.
- Средняя Азия: (Физико-географическая характеристика). М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Средняя Азия: (Экономико-географическая характеристика). М.: Изд-во Мысль, 1969.
- Стеценко М.А., Пальмин Б.А. Мелиорация в горных районах — основа подъема экономики колхозов и совхозов и создания изобилия продуктов питания. — В кн.: Материалы Объединенной сессии ВАСХНИЛ и АН УзССР. Ташкент: Фан, 1967.
- Страдомский Е.А. Богарное земледелие. — В кн.: Средняя Азия. М.: Мысль, 1969.
- Таджикская ССР. Таджикская советская энциклопедия. Душанбе, 1974.
- Таран И.Н. Поливной режим хлопчатника. — В кн.: Вопросы мелиорации почв и агротехники сельскохозяйственных культур в условиях среднего течения Амударьи. Ашхабад: М-во производства и заготовок с.-х. продуктов ТССР, 1962.
- Туманов И.И. Физиологические особенности культурных растений в высокогорных условиях Памира. — Труды Ин-та физиологии растений, 1947, т. 5, вып. 2.
- Фредкин З.Г. Пути хозяйственного освоения пустынь Средней Азии и Казахстана. — Проблемы освоения пустынь, 1967, № 2.
- Фредкин З.Г. Пустынно-пастбищное животноводство. — В кн.: Средняя Азия. М.: Мысль, 1969.
- Хасамов А.В. Географическое положение и климат Средней Азии. — В кн.: Иригация Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975, т. 1.
- Ходжибаев Н.Н. Гидрогеолого-мелиоративные условия орошаемых и подлежащих орошению земель. — В кн.: Гидрогеология СССР. М.: Недра, 1971, т. 39.
- Ходжибаев Н.Н. Гидрогеолого-мелиоративное районирование. Ташкент: Фан, 1975.
- Шапошников Д.А. Горное орошение: Автореф. дис. д-ра наук. М., 1954.
- Шешко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967.
- Шульц В.Л. Реки средней Азии. М.: Географиз, 1949.
- Шульц В.Л. Гидрография Средней Азии. Л.: Гидрометиздат, 1965.
- Щукин И.С. Очерки физической географии Средней Азии. М.: Изд-во МГУ, 1956.
- Farming the desert. — Science, Spec. iss., 1968, N 4.
- Irrigation Age, 1971, N 6; 1972, N 7.
- Lowry B.L., Jonson A.F. Consumptive use of water for agriculture. — Proc. ASCE, 1941, vol. 67, N 4.
- Malcolm C., Smith S. Growing plants with salty water. — Agr. W. Austral., 1971.
- Milligan T. Water, land sunshine. — Irrigation Age, 1972, N 4, 6.
- Seekler D. Sprinkler Irrigation. — Agr. Eng., 1971.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие проблемы сельскохозяйственного использования водных и земельных ресурсов	7
Природные условия Средней Азии	7
Водные ресурсы Средней Азии и их сельскохозяйственное использование	30
Земельные ресурсы Средней Азии и их сельскохозяйственное использование	43
Сельскохозяйственное использование водных и земельных ресурсов в предгорных и горных районах	52
Потенциальные возможности сельскохозяйственного освоения предгорных и горных районов	52
Денудационные процессы в предгорных и горных районах и их влияние на развитие сельскохозяйственного производства	62
Водные и земельные ресурсы в предгорных и горных районах	69
Закключение	87
Литература	90

Анатолий Ефимович Мальцев

**ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ
КАК ОСНОВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ
И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

*Утверждено к печати
Институтом водных проблем
АН СССР*

Редактор издательства Э.Б. Травицкая

Художник Ю.И. Артюхов

Художественный редактор Т.И. Алексеева

Технический редактор Н.М. Петракова

Корректор Г.И. Сурова

ИБ № 17041

Подписано к печати 31.07.81. Т — 24246

Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1

Печать офсетная. Усл. печ.л. 6,0. Усл. кр. отт. 6,3

Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 950 экз.

Тип. зак. 3081

Цена 1р. 10 к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7,

Москва В-485, Профсоюзная уд., д. 90

Типография № 9 Союзполиграфпрома,

Москва, Волочаевская ул., д. 40