

Проф. А. Н. КОСТЯКОВ.

ОСНОВЫ МЕЛИОРАЦИЙ

ИЗДАНИЕ АВТОРА

МОСКВА

1927

Главлит 65304.

Тираж 3200 экз.

Типография Главнауки НКП. Каляевская, 33. Телеф. 5-25-25.

А. Н. Костяков

А. Н. КОСТЯКОВ,

Профессор Сельскохозяйственной Академии им. К. А. Тимирязева.

ОСНОВЫ МЕЛИОРАЦИЙ

С 476 ЧЕРТЕЖАМИ В ТЕКСТЕ.

ИЗДАНИЕ АВТОРА
МОСКВА
1927

ПРЕДИСЛОВИЕ.

В русской мелиоративной литературе мы не имеем руководства, которое рассматривало бы многообразные виды и вопросы с.-х. мелиораций в систематической форме и на общей научной базе. Имеющиеся сочинения и руководства, многие из которых являются весьма ценными и в научном и в практическом отношениях или посвящены более или менее детальному рассмотрению отдельных вопросов и видов мелиораций, или же, наоборот, являются лишь очень краткими общими учебниками. Пробел этот определенно чувствуется лицами, работающими в области мелиораций и особенно приступающими к специальному изучению этого дела.

Посильно восполнить его и имеет своей задачей настоящая книга. Она представляет собой опыт свести отдельные виды и вопросы мелиораций, отдельные разрозненные технические приемы и накопленные в этой области положения и факты в единую систему, построенную на основе определенных принципов, установить те главнейшие факторы, которые имеют здесь значение.

Система эта, как первый опыт, является еще не вполне законченной, служит своего рода „рабочей гипотезой“, но все же она совершенно необходима, так как только определенная систематизация добытых в области мелиораций положений и фактов позволит рассматривать мелиорации не как некоторое «техническое искусство», а как определенную научную дисциплину и вести их дальнейшую разработку по этому пути.

Сообразно этому, книга дает лишь основы рассматриваемых явлений и по многим вопросам ограничивается лишь кратким изложением, отсылая для детального ознакомления к специальным сочинениям, указанным в прилагаемом в конце списке литературы.

В основу построения всей книги положены следующие принципы: Мелиорации имеют своей задачей изменение неблагоприятных естественных гидрологических условий (водных условий и микроклимата) определенной улучшаемой территории (т. е. определенных почв и рельефа), сообразно тем или иным потребностям хозяйственного использования этой территории, восполнение разницы между естественным, наличным—с одной стороны и потребным оптимальным (с точки зрения данного хозяйственного использования)—с другой, гидрологическим режимом этой территории. Регулируя естественно гидрологические условия данной территории, сообразно ее потребностям, мелиорации являются таким образом регуляторами устойчивости хозяйства на этой территории в периоды или годы неблагоприятного сочетания природных условий хозяйства.

Однако это значение свое мелиорации могут иметь только при том неперемennom условии, что они сопровождаются последующим надлежащим сельско-хозяйственным использованием мелиорированной площади и на него определенным образом рассчитаны.

В силу сказанного, рассмотрение всех вопросов мелиораций построено с одной стороны на естественной основе—почвенной и гидрологической, а с другой стороны—на основе сельско-хозяйственной и эксплуатационной.

Сообразно этому, в книге рассматриваются как экстенсивные, так и интенсивные формы мелиораций, которые необходимы при соответствующих формах хозяйственного использования площади.

В поле зрения введены не только те формы мелиораций, которые имеют у нас развитие сейчас, но и те, что у нас пока еще не развиты, но будут иметь несомненное значение в более или менее ближайшем будущем; это сделано для того, чтобы: 1) указать те пути, по которым идет развитие мелиоративной техники в других странах (в Европе и Америке) и 2) знать те методы, которые уже достигнуты для разрешения тех или иных мелиоративных задач.

По этим соображениям автору хотелось возможно полнее привести в своей книге те главнейшие положения, факты и методы, которые установлены разными исследователями и практиками, (русскими и иностранными), по основным вопросам мелиоративного дела. Однако, к сожалению, по ряду причин это не удалось сделать в нужной мере.

Объем книги ограничен рассмотрением вопросов лишь с.-х. гидротехнических мелиораций, осуществляемых определенными методами регулирования водного режима улучшаемой территории. Это рассмотрение охватывает вопросы действия и общей конструкции мелиоративных систем, т.-е. вопросы размеров, расположения и взаимодействия составляющих систему элементов, как между собой, так и 1) с тем естественным водоемом-водоприемником или источником орошения, с коим связана данная система, а 2) с той хозяйственной площадью, улучшение условий которой она осуществляет.

Вопросы эти являются основными с одной стороны для проектирования мелиоративной системы, а с другой стороны—для эксплуатации как самой системы, так и мелиорированной площади.

Однако рассмотрение и понимание вопросов действия системы, как некоторого передаточного механизма, не может быть оторвано от описания той главнейшей арматуры, которую должен иметь этот механизм для возможности своей работы. Поэтому в изложении неизбежно пришлось коснуться и тех основных гидротехнических сооружений, которые составляют принадлежность тех или иных видов мелиоративных систем. Но рассмотрение это сделано лишь очень кратко, поскольку без него невозможно понимание действия мелиоративной системы, как таковой, и притом лишь в отношении их задач и общих гидравлических размеров. Подробное же рассмотрение всех видов мелиоративно-гидротехнических сооружений составляет особую отрасль изучения и предмет специальных курсов.

Несмотря на указанные ограничения объем книги все же получился довольно значительным в силу обширности того материала, которого необхо-

димо было коснуться. Большое облегчение в составлении книги оказали: во-первых, прежние работы автора об элементах расчета осушительных и оросительных систем и обзоры норм мелиораций в разных странах, а во-вторых, тот курс мелиораций, который свыше 10 лет читается автором в Тимирязевской (б. Петровской) Сельско-Хозяйственной Академии и который в значительной мере лежит в основе настоящей книги. Это последнее обстоятельство, однако, обусловило и некоторую перегрузку книги, выразившуюся в относительно более подробном, (чем это нужно было бы с точки зрения общей задачи) освещении некоторых вопросов (например, детали регулирующих сооружений, механическое орошение, бетонировка каналов, осушение болот в целях торфопоразработок, вопросы сплава по осушительным каналам и др.).

Это же обстоятельство, естественно привело к тому, что целый ряд вопросов должен был быть изложен компилятивно; многие же вопросы, некоторые из коих автор считает основными, как и вся компоновка книги, получили совершенно оригинальное освещение на основании работ автора.

В конце книги приложен список той главнейшей литературы, которой в той или иной мере пользовался автор при составлении своего труда и которая может служить пособиями при дальнейшем, более подробном изучении отдельных вопросов.

Вначале книгу предполагалось издать литографированно, в небольшом количестве экземпляров как пособие для слушателей автора.

Однако некоторые товарищи по работе убедили автора напечатать эту книгу в большем числе экземпляров, указав что она будет небезполезной и для более широкого круга лиц, работающих в области мелиораций. Трудно сказать, когда это осуществилось бы, если бы Управление Водного Хозяйства Средней Азии, как одно из учреждений, ведущих наиболее крупные мелиоративные работы в Союзе, не оказало поддержки для издания настоящего труда. Свидетельствуя это, автор считает своим долгом принести здесь названному Управлению, в лице б. Начальника его М. В. Рыкунова, глубокую благодарность.

Автор.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие.	Стр.
Оглавление.	
I. Введение	1
Классификация мелиораций	5
Основные принципы сел.-хоз. гидротехнических мелиораций.	12
Деление мелиораций на три основные группы	19
 II. Мелиорации регулирования водного баланса в сторону плюса.	
(Обводнительно-оросительные мелиорации).	
Глава I. Общие условия и факторы оросительных мелиораций.	
Виды и формы оросительных мелиораций и их рас- пространение в главнейших странах	22
Влияние орошения на почву и растения	27
Качества оросительной воды	38
Составные части оросительной системы	44
Глава II. Регулирующая часть оросительной системы.	
I. Основные принципы действия ее и расчета.	
Сроки и нормы орошения.	46
Установление схемы поливов	58
II. Техника полива.	
Различные виды способов полива	63
Способ полива напуском	70
Теория и расчет полива напуском	72
Способ полива по бороздам	79
Теория и расчет бороздного полива	81
Способ полива затоплением	85
Расчет полива затоплением.	86
Способ полива по джоякам	90
Сравнение основных способов полива при разных условиях	94
Способы полива отдельных культур	107
Подготовка поверхности почвы к орошению	98
Поливной модуль и поливная единица	110
III. Размеры и конструкция регулирующей сети.	
Регулирующие каналы	115
Арматура на регулирующей сети (выпуски воды и водомеры).	119

IV. Развитие методов регулирования почвенной влаги.	
Подпочвенное орошение и дождевание	125
Глава III. Проводящая часть оросительной системы.	
I. Основные принципы действия и расчета проводящей сети. .	131
Модуль орошения и режим его изменений	133
Оросительная способность 1-цы расхода	142
II. Формы водопользования и водооборота в ороситель-	
ных системах	143
1. Очередное водопользование	151
2. Водопользование непрерывное или произвольное	157
3. Водопользование по требованию	158
III. Расположение проводящих оросительных каналов . . .	160
Магистральный канал	161
Групповые и околотовковые распределители	164
Высотное положение оросительных каналов	170
IV. Потери воды и коэффициент полезного действия ороси-	
тельных систем	173
Общее значение коэффициента полез. действия	174
Потери воды в каналах фильтрацией	177
Потери воды испарением с водной поверхности	
каналов	183
Потери воды на сбросы при поливах	185
V. Поперечное сечение и конструкция оросительных каналов .	186
Условия, коим должно удовлетворять сечение:	
Неразмываемость русла каналов	188
Незаиляемость каналов.	189
Условия минимальной фильтрации	194
Максимум пропускной способности	195
Гидравлический расчет каналов	197
Формы поперечного сечения оросительных каналов	202
Сечение в выемке	206
Сечение в полувыемке—полунасыпи	207
Сечение в насыпи	207
Сечение на косогоре	208
Способы предупреждения потерь воды в каналах . . .	210
Глава IV. Сбросная и дренажная сеть в оросительной системе.	
Условия заболачивания и засоления орошаемых земель.	220
Меры борьбы и предупреждения этих явлений.	225
Открытая сбросная сеть	226
Закрытая дренажная сеть	227
Мелиорации засоленных почв	235
Пределы вредного содержания солей в почве	237
Агротехнические меры борьбы с засолением	238
Химические способы борьбы с засолением	239
Гидротехнические способы борьбы с засолением	239
Глава V. Арматура проводящей части оросительных систем.	
Классификация арматуры	244
Боковые регуляторы и подпорные сооружения	246
Сбросные и выпускные сооружения	253

Сбросы	251
Выпуски	257
Перепады и быстотоки	261
Сооружения для проведения воды через неровности или другие препятствия рельефа	270
Пескозадержательные сооружения	277

Глава VI. Источники воды для орошения и головные сооружения оросительных систем.

I. Основные виды источников орошения и классификация головных сооружений	278
Согласование режима орошения и режима источника	280
Изменение режима орошения	283
Регулирующие водохранилища	283
II. Головные сооружения при выводе воды из рек	298
Место расположения головного сооружения	300
Основные виды головных сооружений	302
Составные части головного сооружения	307
III. Использование вод поверхностного стока	316
Орошение из прудов	317
Определение нужной и возможной емкости прудов	319
Место расположения прудов в балке	334
Сбросные и выпускные отверстия	337
Лиманное орошение	343
Основные виды лиманов и условия их применения	344
Расчет лиманного орошения	347
Дамбы и водоспуски лиманов	352
Недостатки лиманного орошения и меры борьбы с ними	358
Примеры лиманного орошения	360
IV. Использование грунтовых вод на орошение	364

Глава VII. Механическое орошение.

I. Механический под'ем воды на орошение.	371
Водопод'емные механизмы, применяемые в орошении	379
Центробежные насосы и типы установок с центро- бежными насосами	380
Поршневые насосы и условия их применения	387
Нории и чигири	391
Гидравлические тараны	394
Водопод'емные колеса	398
Сравнение разных видов водопод'емных механизмов	400
Двигатели, применяемые в орошении	401
Расчет насосной установки с ветряным двигателем	411
Запасные резервуары при механическом орошении	417
Вопросы экономики механического орошения	419
II. Орошение дождеванием	429
Составные части системы для дождевания	430
Оросительные аппараты разных типов	432
Расчетные данные	438
Стоимость орошения дождеванием и значение его	440

Глава VIII. Эксплуатационные вопросы орошения

Эксплуатация регулирующей части системы; эксплуатация проводящей оросительной сети; диаграммы водопользования; поддержание в исправности и ремонт всех устройств и сооруже- ний оросительной сети. Экономические, финан- совые и организационные вопросы, связанные с орошением	441
Вопросы оросительных изысканий и проектирования	450
Общие исследования и изыскания	450
Изыскания в пределах холостой части магистр. оросительного канала; изыскания в пределах оро- шаемой площади	451

III. Мелиорации регулирования водного баланса в сторону минуса.

(Осушительные мелиорации).

Глава IX. Общие условия и факторы осушительных мелиораций.

Виды осушительных мелиораций и их распространение в глав. странах	457
Влияние осушения на почву и растения	463
Задачи и методы осушительных мелиораций	475
Составные части осушительной системы	478

Глава X. Регулирующая часть осушительной системы.

I. Основные принципы ее действия и расчета	480
Механизм действия регулирующей сети	481
Депрессионная поверхность грунтовых вод между регулирующими канавами или дренами	484
Количество воды, поступающее в регулирующие канавы или дренаи	492
II. Расположение регулирующей сети (Степень осушения) . .	495
III. Размеры регулирующих элементов (Модуль внутреннего стока)	514
IV. Конструкция регулирующих элементов осушительной сети .	520
1. Открытая регулирующая сеть	521
2. Закрытая регулирующая сеть (дренаж)	523
Основные виды дренажа	523
Системы расположения дренажа	532
Расчет размеров дрен	537
Арматура дренажной системы	544
Проектирование и выполнение дренажа	548
Вентиляционный дренаж	554
Значение и стоимость дренажа	555
3. Сочетание дренажа с орошением	557

Глава XI. Проводящая часть осушительной системы 564

I. Основные принципы действия и расчета проводящей сети .	565
Размеры проводящих осушительных каналов. Модуль стока и влияющие на него факторы	566
Значение модуля стока	574

XIII

II. Расположение проводящих осушительных каналов	588
Расположение боковых проводящих каналов при экстен-	
сивном осушении	593
Расположение боковых проводящих каналов при интен-	
сивном осушении	597
III. Поперечное сечение и конструкция проводящих осуши-	
тельных каналов	598
Гидравлический расчет осушительных каналов	603
Конструкция осушительных каналов	605
Выполнение и ремонт осушительных каналов	608
IV. Сооружения на осушительных каналах	614
Глава XII. Специальные вопросы и виды осушительных мелиораций.	
I. Связь осушительных работ с лесосплавом	618
II. Орошение болот в связи с их осушением	622
III. Осушение болот в целях торфопереработки	631
Глава XIII. Связь осушительной системы с водоприемником и работы на этом последнем	
Виды водоприемников и предъявляемые к ним требования	636
I. Регулирование и упорядочение водоприемника	640
Спрямление русла водоприемника	640
Расчистка и углубление водоприемника	643
Выправительные работы в русле	647
Определение нормальной ширины регулируемого	
русла	654
Уничтожение подпора воды на водоприемниках	663
Разгрузка водоприемника	668
II. Обвалование.	
Условия применения обвалования и его сравнение с	
другими способами регулирования водоприемников	669
Виды дамб и их расположение	673
Постройка и содержание дамб	678
Отверстия в дамбах	681
III. Влияние регулирования водоприемника на сток воды и	
доходность.	684
А) Влияние регулирования водоприемника на повыше-	
ние уровня воды в нижележащих участках реки.	684
Б) Влияние регулирования водоприемника на доход-	
ность	686
IV. Понижение уровня воды водоемов—озер и прудов	688
Глава XIV. Осушение с механическим водоподъемом	
Условия применения механического осушения	694
Резервуары и мощность установки	697
Оборудование водоподъемных установок.	
Водоподъемные механизмы	702
Водоподъемные винты	703
Водоподъемные колеса	704
Центробежные насосы	705
Двигатели на водоподъемных станциях	708
Паровые машины	709

Электромоторы	709
Двигатели внутреннего сгорания.	710
Ветряные двигатели	710
Водяные двигатели	711

Глава XV. Вертикальная система осушения.

Вертикальный дренаж	712
Вертикальный дренаж, как водоприемник	714
Вертикальный дренаж, как регулятор влажности	715
Осушение при помощи откачки воды из колодцев	717

Глава XVI. Кольматаж.

Условия применения кольматирования	719
Сооружения, необходимые при устройстве кольматажа.	723
Производство кольматирования	725

IV. Регулирование механического действия поверхностных и грунтовых вод на почву.

Глава XVII. Борьба с размывом почвы текущей водой и оползнями грунта.

Классификация относящихся сюда мероприятий	729
Прекращение явлений смывания почвы	734
Террасирование поверхности склонов	735
Предупреждение процессов размыва и роста оврагов	739
Укрепление горных склонов	745
Предупреждение и борьба с оползнями грунта	749

Список главнейшей литературы.

ОСНОВЫ
МЕЛИОРАЦИЙ

І. В в е д е н и е.

Под сельско-хозяйственными мелиорациями нередко понимают коренные улучшения почв и неудобных земель. Однако, такое определение является не точным и узким. Неудобные земли суть только крайние пределы выраженности тех общих природных условий и процессов, которые присущи определенным районам и местностям и которые создают эти „неудобства“. Поэтому и понятие мелиораций должно быть трактуемо более широко.

С.-х. мелиорации суть длительные (прочные) изменения—в сторону улучшения—природных условий сельского хозяйства на определенной охватываемой мелиорацией территории, осуществляемые при помощи соответствующих технических приемов и сооружений.

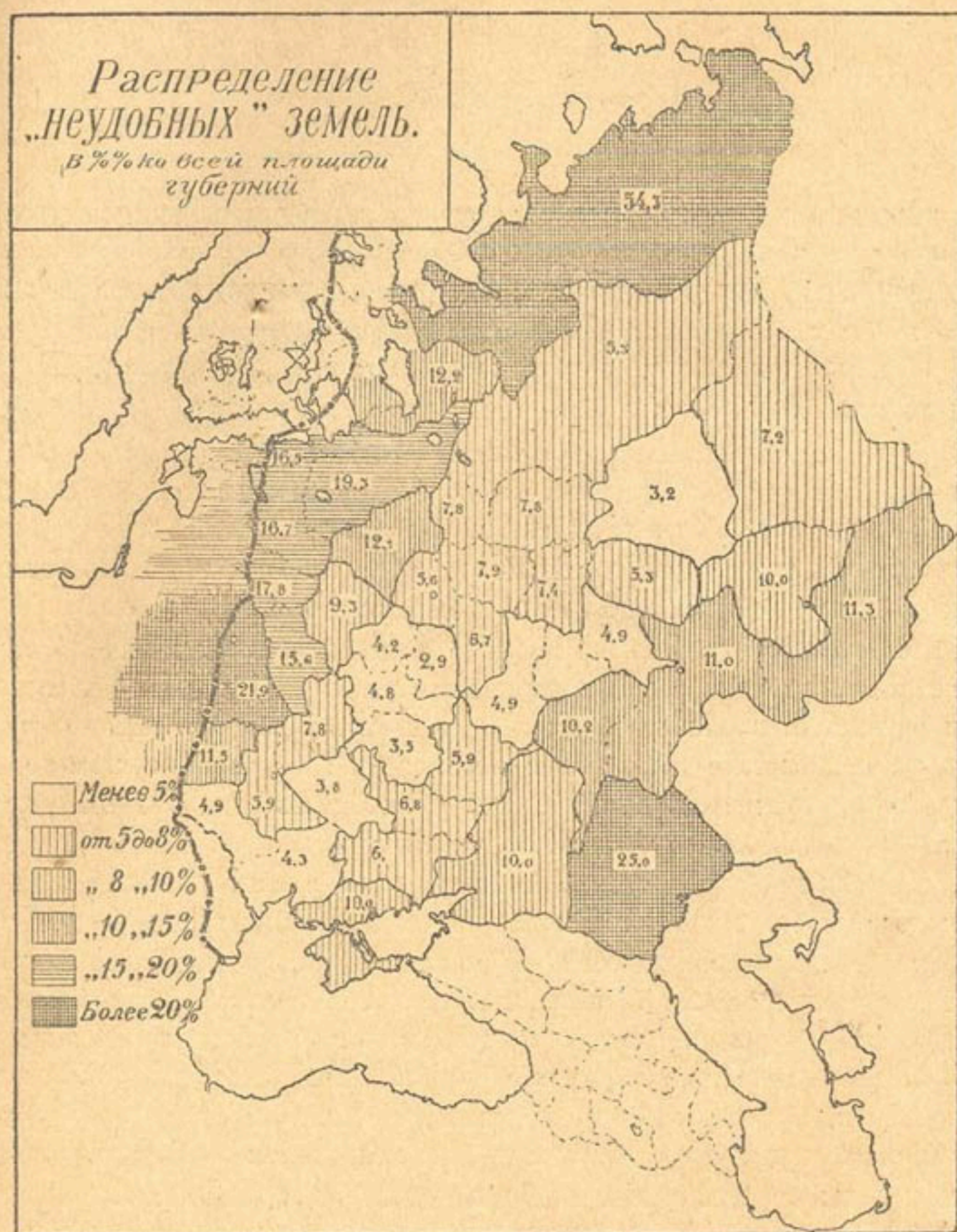
Не только пустующие, не могущие быть использованными в сел.-хоз. отношении, неудобные земли нуждаются в мелиорациях, но и целые громадные площади вполне удобных и используемых земель очень часто нуждаются в целой системе технических мероприятий, направленных на то, чтобы поддержать устойчивость или повысить урожайность этих земель, а часто и сделать возможными самое использование их.

Поэтому и область применения мелиораций значительно шире, чем только площадь неудобных земель. Потребность в мелиорациях в СССР очень велика. В самом деле, только количество неудобных земель в одной Европейской части СССР составляет больше 75 милл. гектаров, а в Азиатской части, особенно в Сибири, оно совершенно не учтено и измеряется десятками миллионов гектаров. А, кроме того, имеется целый ряд удобных площадей, нуждающихся в мелиорациях. Правда, не все эти громадные площади потребуют улучшений в ближайшие годы. Но и та площадь, где мелиорации необходимы уже теперь, очень велика; она составляет в Европейской части СССР (за исключением крайнего севера) около 35 миллионов гектаров,

в Туркестане	около 7,5	мл. гектаров,
„ Закавказья	„ 2,5	„ „
„ Сибири	свыше 12—15	„ „

В Европейской части СССР из 35 мил. гектаров площадей, требующих мелиорации—около 20 милл. гект. приходится на долю болот и заболоченных земель и около 15 мил. гект. на остальные виды нуждающихся в мелиорации земель (засушливые и безводные площади, солонцы, овраги, пески).

Неудобные земли, как видно из картограммы № 1, распределяются вполне закономерно и направление этой закономерности для Европейской части СССР идет с С.-З. на Ю.-В. С такой же закономерностью распределяются количества атмосферных осадков, относительная влажность воздуха, температура летнего периода, т.-е. основные климатические элементы, определяющие водный баланс страны ¹⁾. Осадки характеризуют приходный элемент этого



Черт. № 1.

баланса; относительная влажность и температура воздуха (от которых зависит испарение), а также сток воды определяют расходные элементы этого баланса. Величина испарения влаги может быть принята равной

$$E = 100 t \left(1 - \frac{r}{100} \right),$$

¹⁾ По вопросу о распределении, характере неудобных земель и потребности в мелиорациях см. мою книгу «Перспективы мелиораций в СССР». Издание Госплана СССР. 1925.

где t° температура, а $g\%$ — относительная влажность воздуха определенного периода, для коего вычисляется величина испарения E .

Если мы посмотрим на распределение по территории Европейской части СССР главных климатических элементов — осадков, относительной влажности воздуха и t° летнего периода, то мы увидим, что по направлению с С.-З. на Ю.-В. расходные элементы водного баланса (t° воздуха, недостаток насыщения и испарение) возрастают, а приходные элементы (осадки) уменьшаются. Но для суждения о водном режиме и водных условиях страны нам важно знать не отдельные элементы водного баланса, а взаимное соотношение приходного и расходных элементов водного баланса.

В самом деле, на крайнем Севере, например, выпадает осадков меньше, чем в Западном Крае и почти столько же, сколько на Ю.-В., но зато там относительная влажность воздуха больше, а недостаток насыщения и t° — меньше значительно. Следовательно, несмотря на то, что приход влаги на Севере сравнительно и невелик, расход ее (испарение) очень мал и благодаря этому в результате имеет место накопление и избыток влаги.

Обозначим приход влаги в почву (за определенный период) через $\mu \cdot P$; расход ее — через E , где коэфф. $\mu = 1$ минус коэффициент стока, тогда отношение $\frac{\mu \cdot P}{E}$ мы можем назвать коэффициентом водного баланса. В одних районах

значение коэффициента $\frac{\mu \cdot P}{E}$ устойчиво больше 1,0, в других — $\frac{\mu \cdot P}{E} = 1$, колеблется около 1,0, а в третьих значение коэфф. $\frac{\mu \cdot P}{E}$ устойчиво меньше 1,0. Обработав в таком направлении метеорологические данные и вычислив значения коэффициентов водного баланса для разных местностей страны, нанеся на карту эти значения коэффициента водного баланса, мы можем выделить три следующие области: 1) область, где значение коэффициента водного баланса больше 1-цы; 2) область, где это значение колеблется около 1-цы, недалеко в обе стороны и 3) область, где значение $\frac{\mu \cdot P}{E}$ меньше единицы.

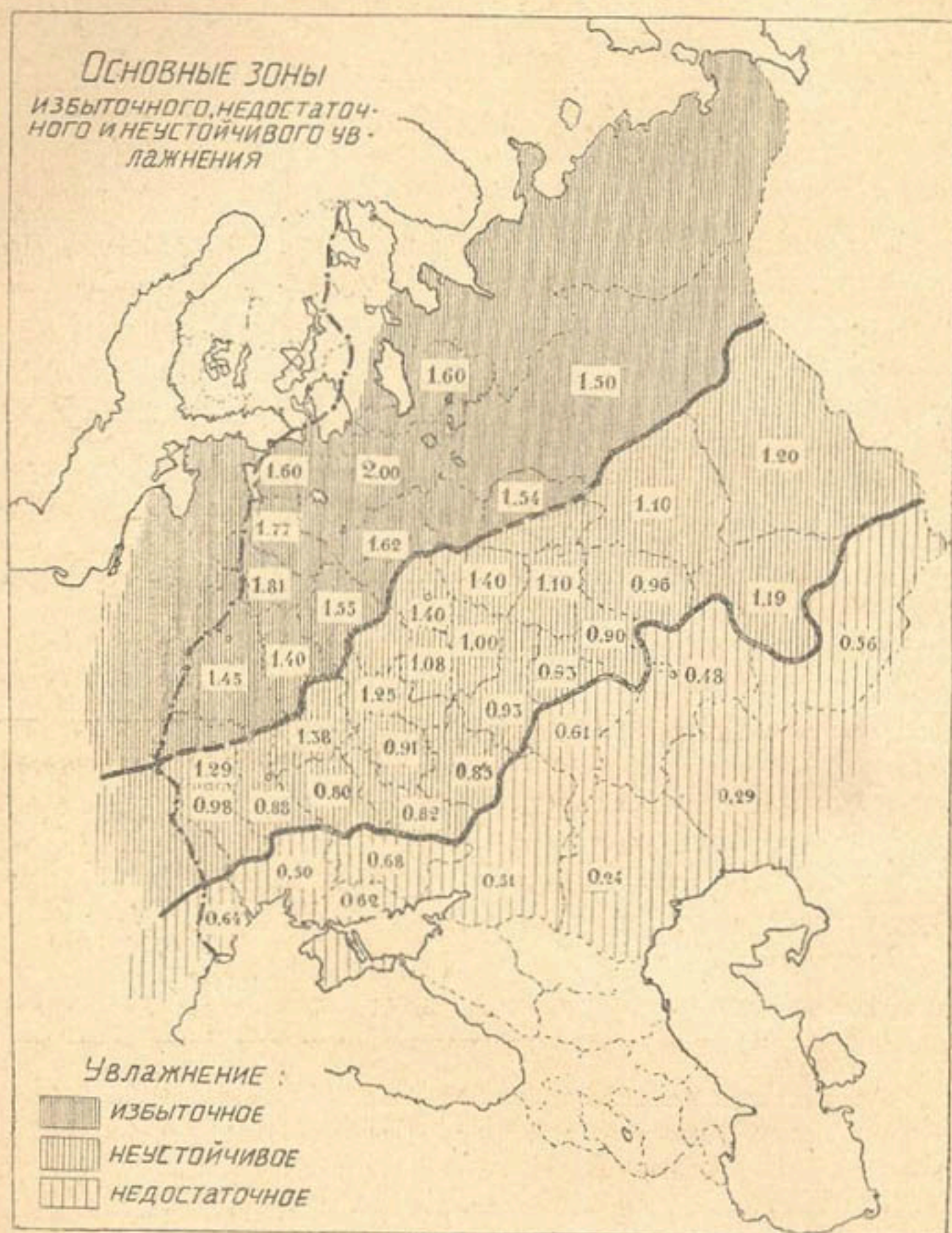
Вот примеры:

	Осадки. Р.	Испарение Е.	Коэфф.ц. $\frac{P}{E}$
Для Минской губ.	680 м/м.	402 м/м.	1,70
„ Самарской губ.	280 „	900 „	0,31
„ низовий Аму-Дарьи	65 „	2200 „	0,03

Расположение трех этих основных зон увлажнения для Европейской части СССР показано на картограмме № 2.

В зоне, где $\frac{\mu \cdot P}{E} > 1,0$ — приход влаги в почву превышает расход и, сле-

довательно, водные токи в почве и токи почвенных растворов имеют нисходящее направление. Почвы богаты водой и бедны воздухом, аэрация очень слаба, благодаря этому в почве происходит не полное разложение и, следов., накопление органического вещества, заболачивание и закисание почвы. Этой зоне присущи обшир-



Черт. № 2.

ные болота разной стадии заболачивания. Естеств. водных источников много, густота гидрографической сети велика; горизонты и поверхностных, и грунтовых вод близки к поверхности.

В зоне, где $\frac{\mu \cdot P}{E} < 1,0$, наоборот, расход влаги из почвы превышает при-

ход, имеют место восходящие водные токи почвенных растворов. Органическое вещество разлагается быстро и не накапливается в почве. Поднимающиеся кверху почвенные растворы отлагают растворимые соли в верхних слоях почвы и вызывают засоление почвы. Бедные связующим органическим веществом,

легкие по механическому составу почвы—здесь легко размываются текучими водами, образуя овраги, и развеваются ветрами, образуя сыпучие пески. Вот отчего этому району присущи не только засушливые пустыни и полупустыни, но также солонцы, овраги и сыпучие пески. Водных источников мало; густота гидрографической сети очень мала. Горизонты и поверхностных и грунтовых вод в преобладающих случаях лежат глубоко от поверхности и они богаты содержанием солей.

В зоне, где значение коэффициента водного баланса колеблется около единицы ($\frac{\mu \cdot P}{E} \approx 1$), приход и расход влаги в почве в общем и целом более уравновешены, колеблясь только по отдельным годам или местностям. Поэтому, в этой зоне количество неудобных земель, как видно из картограммы, меньше, сравнительно с двумя предыдущими зонами, а во-вторых, характер их не так резко выявлен; здесь происходит как бы затухание обоих характерных процессов, присущих первой и второй зоне; совершается постепенный переход от избыточно-влажного к засушливому району.

Первую область, где $\frac{\mu \cdot P}{E} > 1,0$ мы назовем областью избыточного увлажнения, вторую область, где $\frac{\mu \cdot P}{E} < 1,0$ — областью недостаточного увлажнения и, наконец, среднюю промежуточную, переходную между ними зону—областью неустойчивого увлажнения.

Подобным методом, те же три основные области увлажнения—избыточного увлажнения, недостаточного увлажнения или засушливую и переходную между ними область неустойчивого увлажнения, можно наметить и в других странах. На картограмме № 3 схематически представлено расположение трех зон увлажнения для всего земного шара. Как распределяются главнейшие государства света между этими тремя зонами увлажнения, видно из следующей таблицы (см. стр. 6).

Каждой из этих зон присущ тот характер климатических условий и направления почвообразовательных процессов, какой был нами очерчен выше.

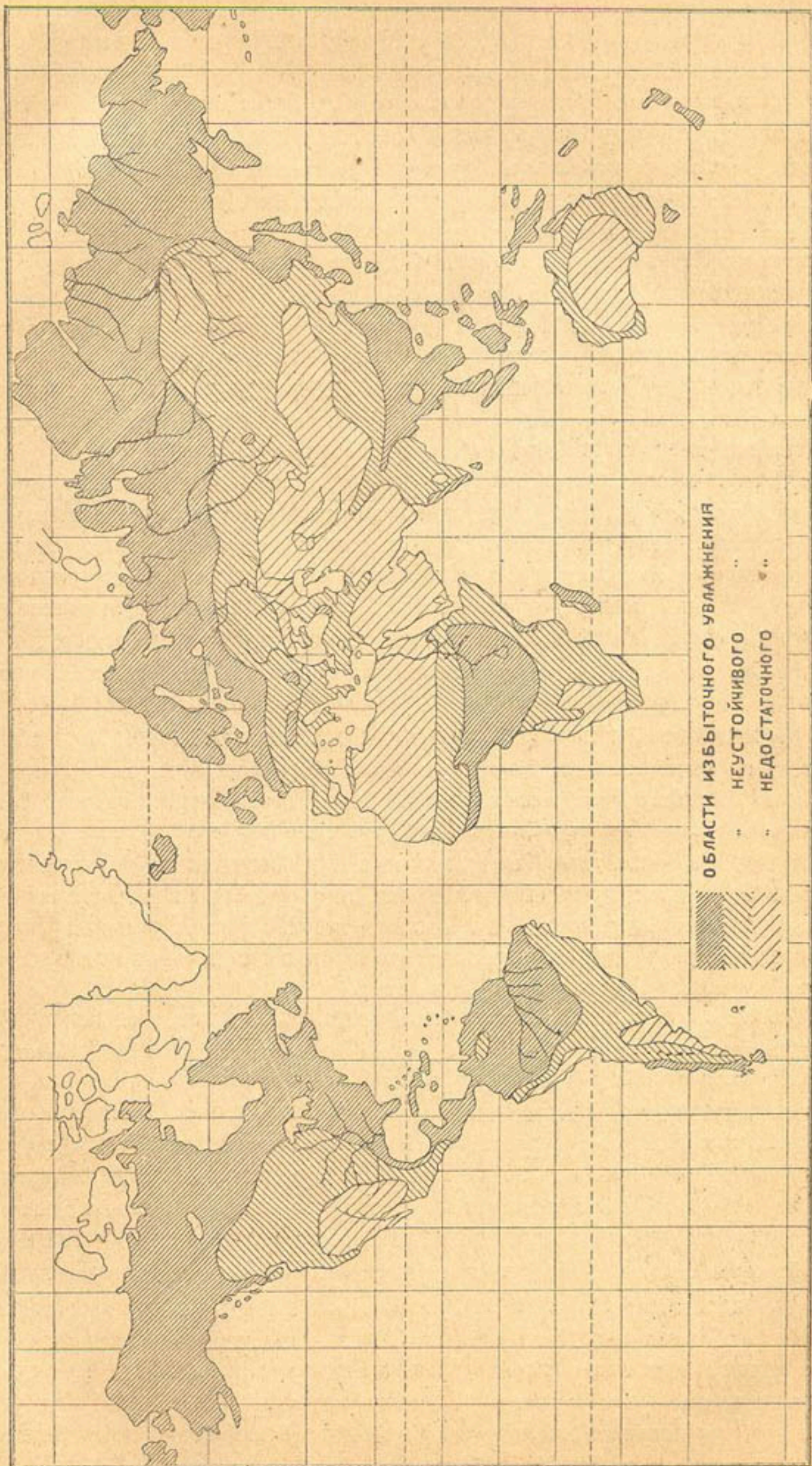
Таким образом, мы видим, что как количественное, так и качественное (по характеру) распределение неудобных земель вполне согласуется с тремя основными зонами увлажнения. Это только показывает, что в основе образования, так называемых, неудобных земель лежит неурегулированный водный режим, неурегулированное соотношение приходных и расходных элементов водного баланса данной территории. И от характера этого соотношения в ту или другую сторону—зависит и характер (качество) неудобных земель и степень их выраженности (количество).

Классификация мелиораций.

Неурегулированный водный режим какой-либо территории проявляет свое вредное действие двояко: или в смысле влияния на внутренний физико-химический режим почвы (это преобладающее влияние), или же в смысле внешнего механического действия на почву данной территории.

Распределение отдельных стран
по основным зонам увлажнения и соответствующим видам мелиораций.

Основные области увл. жония.	Европа.	Азия.	Америка.	Африка.	Австралия.
Недостаточного увлажнения (засушливые).	Ю. и Ю.-В. Европейской ч. СССР. Ю. Закавказья. Ю. Франция. Ю. и Ю.-В. Испания.	Туркестан. Средн. Азия. Афганистан. С.-З. Индия. Персия. Аравия (Месопотамия).	Ю.-З. Канады. Зап. Штаты С. Америки. Мексика С. и С.-З. Аргентина. Чили.	Египет. Марокко. Юж. Алжир. Сахара. Юж. Африка.	Вольшая часть страны.
Неустройчивого увлажнения (переходные).	Центр. обл. Европейск. ч. СССР. Франция. Италия. Балканы. Ю. Германия. Австрия. Португалия.	Ю. ч. Сибири. Степн. области. Китай. ч. Индии. Турция.	Центр. ч. Канады. Центр. штаты С. Америки. Юж. ч. Бразилии (вост. ч. Юж. Амер.) Средн. ч. Чили.	Сев. Алжир. Судан. Трансвааль.	Северное и восточ. побережье.
Избыточного увлажнения (сырые).	С. и С.-З. обл. Европ. ч. СССР. Голландия. Бельгия. Англия. С. Германия. Дания. Швеция. Норвегия.	Сибирь. Дальн. Восток. Япония. Южн. Китай. Индокитай. Восточ. ч. Индии.	С. и В. Канада. Вост. штаты С. Америки. С. и З. ч. Ю. Америки (Бразилия). Ю. Чили.	Центр. Африка. Камерун. Конго. Абиссиния.	—



Черт. № 3.

Неурегулированность элементов водного баланса почвы обуславливает собой нахождение в минимуме одного из основных факторов жизни растений: превышение прихода влаги над расходом и накопление ее в почве создает слабую аэрацию и недостаток воздуха в почве, столь необходимого как для дыхания корневой системы, так и для нормального протекания основных химико-биологических процессов в почве, понижает температуру почвы; наоборот, превышение расхода влаги над приходом, вызывающее иссушение почвы, делает в минимуме необходимую для жизни растений влагу, повышает концентрацию растворимых почвенных солей.

Если и тот, и другой процесс (и избыток, и недостаток влаги в почве и создаваемый ими минимум того или иного основного фактора жизни растений) носят устойчиво прочный характер и не могут быть устранены обычными приемами земледелия, они требуют применения специальных мелиоративных мероприятий для своего устранения.

Таким образом, неурегулированное соотношение прихода-расходных элементов водного баланса (а оно, как мы видели, распределяется зонально) является зональной причиной потребности в мелиорациях. Но кроме зональных причин прочное нахождение в минимуме одного из основных факторов жизни растений может обуславливаться и чисто местными причинами. К таковым относятся: 1) свойства грунта, главным образом, физические, и 2) условия рельефа и гидрографического положения данного участка по отношению к естественным водоемам (рекам, озерам, морям и др.)

В самом деле, например, недостаток воздуха в почве может быть в результате не только накопления воды в почве, но и соответствующего механического состава почвы (тяжелые почвы) или неблагоприятного рельефа и гидрографического положения—низины, затопляемые места, участки без уклона и т. д. Точно также, недостаток влаги в почве может обуславливаться слишком водопроницаемым составом почвы, отсутствием поверхностных водоемов, крутым рельефом. Следовательно, свойства грунта, рельеф и гидрографическое положение являются местными причинами, вызывающими во многих случаях потребность в мелиорациях.

Таким образом, необходимость мелиораций обуславливается как зональными факторами, так и местными или интразональными факторами. Действие первых факторов присуще главным образом двум крайним зонам — избыточного и недостаточного увлажнения. Местные же факторы проявляют свое действие во-первых, в переходной зоне неустойчивого увлажнения, но они могут сказываться также и в двух крайних областях увлажнения в тех местах, где имеют место соответствующие условия (рельефа, положения, почвы). Причем в областях избыточного и недостаточного увлажнения действие местных факторов может или умерять, или усиливать действие факторов зональных.

Но, как сказано выше, неурегулированные водные условия проявляются не только в создании неблагоприятного водного, воздушного и теплового режима почвы. Они могут оказывать и непосредственное вредное механическое действие на почву данной территории, где эта неурегулированность имеет место. Это вредное механическое действие воды

на почву проявляется, как со стороны поверхностных, так и грунтовых вод. Поверхностные воды, стекающие по склонам при соответствующих условиях легко вызывают образование промоин, оврагов, смывание почвы; воды, текущие в реках, образуют часто подмывы берегов и ценных прибрежных земель, разрушения при затоплениях низменностей и т. д. Грунтовые воды, выклинивающиеся на склонах при соответствующих условиях вызывают оползни грунта.

Таким образом, мелиорации должны быть направлены на регулирование или прихода-расходного баланса вод и водного режима на данной улучшаемой территории, или механического действия поверхностных, или почвенных вод на ней.

Если мы обратимся к вышеприведенному выражению того коэффициента водного баланса $\frac{\mu \cdot P}{E}$, значение которого определяет, как мы видели выше, основные зоны увлажнения и самую потребность в мелиорациях, то мы увидим, что задачи мелиораций в зоне избыточного увлажнения, где $\frac{\mu \cdot P}{E} > 1$, сводятся к уменьшению величины этого коэффициента, которое может быть достигнуто:

- 1) уменьшением коэфф. $\mu = 1 - \varepsilon$, т.-е. увеличением коэффициента стока вод (ε) поверхностных или почвенных (осушение и дренаж);
- 2) уменьшением P —, т.-е. поступления воды на данную территорию — предохранение от затоплений или подтоплений — (обвалование, нагорные каналы, уничтожение подпоров водоприемников и др.);
- 3) увеличением расходования воды почвой и растительным покровом (осушка испарением).

В зоне недостаточного увлажнения, где $\frac{\mu \cdot P}{E} < 1$, задачу мелиораций составляет, наоборот, увеличение коэффициента водного баланса, которое может достигаться следующими путями:

- 1) увеличением коэфф. $\mu = 1 - \varepsilon$, т.-е. уменьшением коэффициента стока (ε), задержанием этого стока и его использованием (обводнение, увлажнительные работы и т. д.);
- 2) увеличением P , т.-е. прихода воды на данную территорию (орошение);
- 3) уменьшением E , т.-е. уменьшением расходования воды почвой и растением (обработка почвы, приемы сухого земледелия, введение малотребовательных к воде культур).

В зоне неустойчивого увлажнения, где $\frac{\mu \cdot P}{E} \approx 1$ задачи мелиораций сводятся к двум предыдущим в зависимости от того или иного сочетания местных условий — главным образом, условий рельефа, гидрографического положения и свойств почвы; мелиорации здесь, преимущественно распространенные, будут мелиорациями интразонального характера.

Сообразно сказанному, основные виды с.-х. мелиораций по их причинам, задачам и преимущественному распространению по отдельным областям увлажнения, можно схематически представить в следующей таблице.

Основные причины минимума:					
Основные области увлажнения	Естествен. фактор сел. х-ва, находящийся в минимуме	Зональные		Местные (интразональные)	
		Соотношение естеств. прихода-расхода влаги в почве и задачи мелнораций.		Рельеф и положение по отношению к водоемам.	Свойства грунта.
		+ или —			
Избыточного увлажнения.	Почвенный воздух и тепло.	$P > E$ Ускорение стока	Осушение, дренаж. (вентиляция и прогревание почвы).	↑ — — — — — ↑	
		$P \geq E$ Регулирование горизонтов скоростей и количеств стока.		↑ — — — — — ↑	Окислит. и удобрит. орошение. Дренаж тяжелых почв. Кольматаж. Повышение влагоемкости почв.
Недостаточного увлажнения.	Влага	$P < E$ Задержание и использование стока.	Орошение и увлажнение.	↑ — — — — — ↑	
			Климатические и почвенно-водные мелнорации.	Водные мелнорации по регулированию стока.	Почвенные мелнорации.

Стрелки показывают, что соответствующие виды мелиораций, преимущественно относясь к определенной зоне, могут иметь место и в других зонах—при наличии там соответствующих местных условий. Например, осушительные и увлажнительные работы имеют место и в отдельных пунктах полосы неустойчивого увлажнения. Равным образом и мелиорации местного характера, направленные на улучшение свойств почвы и общих водных условий того или иного участка (обвалование, регулирование рек, обводнение и др.) обычно имеют место и в районах как избыточного, так и недостаточного увлажнения.

Такова классификация отдельных видов мелиораций по их условиям, причинам и целям. Если теперь расположить все мелиорации по тем объектам, на которые непосредственно направлено их воздействие и по тем методам, которыми осуществляется это воздействие, то мы увидим (см. следующую таблицу), что все виды мелиораций по их методам можно разделить на две большие группы: гидротехнические и агротехнические. Первые осуществляются при помощи определенных гидротехнических приемов и сооружений; вторые—при помощи известных агротехнических приемов, связанных с обработкой почвы и определенными методами культуры.

Методы мелиораций. Объекты мелиораций	Гидротехнические методы.	Агротехнические методы.
Климатические и водные условия	1) Осушение. 2) Дренаж. 3) Предохранение от затопления и подтопления 4) Орошение. 5) Обводнение 6) Регулирование стока.	1) Увлажнительные работы (снего—и водо—задержание, защитные полосы). 2) Отопительно—вентиляционные работы (культура на грядах, проведение сточных борозд,—так называемое, мокрое земледелие).
Почвенные условия	1) Дренаж тяжелых почв. 2) Дренаж и промывка солонцов. 3) Окислительное и удобрительное орошение. 4) Кольматаж. 5) Борьба с оврагами и размывами.	1) Повыш. влагоем. почв. 2) Мергелевание. 3) Химические мелиорации солонцов. 4) Создание прочного почвенного покрова.

В настоящей книге мы будем рассматривать только гидротехнические методы сельскохозяйственных мелиораций, или иначе с-х. гидротехнические мелиорации, лишь попутно касаясь агротехнических приемов, так как рас-

смотрение их входит уже в область дисциплин: общего земледелия, лесоводства, культуры неудобных земель.

Основные принципы с.-х. гидротехнических мелиораций.

В чем же заключается сущность гидротехнических методов с.-х. мелиораций, каков их основной принцип? Эти методы мелиораций основаны на управлении водным и почвенным режимом данной территории при помощи определенного количественного регулирования водного стока ее, как: 1) в отношении его путей, скоростей, горизонтов и расходов (ускорение в одних случаях, замедление и задержание в других), так и 2) в отношении его форм (превращение поверхностного стока в подземный и обратно). Это управление осуществляется при помощи определенных технических приемов и сооружений и благодаря ему достигается надлежащее (в нужных пределах) регулирование не только водного, но и связанного с ним воздушного, теплового и др. режима почв на охватываемой мелиорацией территории, а также и механического действия стекающих вод на почву.

Поэтому можно сказать, что технической задачей с.-х. гидротехнических мелиораций является регулирование в с.-х. целях: 1) водного, воздушного, теплового и химико-биологического режима почв и 2) механического действия вод на почву—при помощи управления водяным стоком или водяной струей.

Сообразно этому все с.-х. гидротехнические мелиорации можно разделить на две группы:

1) мелиорации регулирования водного баланса улучшаемой территории и

2) мелиорации регулирования механического действия стекающих вод на данную площадь. В основе и тех, и других лежит следовательно приспособление гидрологических условий данной территории к потребностям хозяйства.

Остановимся сначала на первой группе мелиораций; она, как сказано выше, является преобладающей.

Отдельные виды мелиораций регулирования водного баланса различаются друг от друга: 1) знаком этого регулирования (+ или — от наличного почвенного режима до нужного создаваемого оптимального режима) и 2) степенью точности или интенсивности этого регулирования (интенсивные и экстенсивные формы мелиораций—в зависимости от технических и экономических условий).

Объектом воздействия в с.-х. гидротехнических мелиорациях является почва, средством служит водяная струя, задачи и цели ставит сельское хозяйство и, наконец, интенсивность мелиораций определяют экономические, сельскохозяйственные и природные (преимущественно гидрологические) условия мелиорируемой территории.

С гидрологической точки зрения в основе большинства мелиораций регулирования водного режима в сторону плюса — лежит задержание и использование стока поверхностных или подземных вод; в основе же мелиораций регулирования водного режима в сторону минуса лежит, обратно, ускорение стока этих вод. В зависимости от экономических и природных условий, как

задержание, так и ускорение стока, может быть сделано с большей или меньшей интенсивностью. При одних более интенсивных условиях приходится прибегать к более полному и глубокому задержанию и использованию или ускорению стока, какое достигается правильным орошением или осушением; при других же условиях, возможно бывает ограничиться менее полным, менее точным задержанием или ускорением стока, какое осуществляется при, так называемых, увлажнительных работах в засушливых районах или отеплительно-освежительных мелиорациях в сырых районах. ¹⁾

Регулирование водного режима достигается преимущественно или отведением избыточной воды из почвы, или с улучшаемой площади, или, наоборот, приведением, доставлением почве или данной территории недостающей ей воды. Однако, и в том, и другом случае, и отведение, и приведение воды—есть только главнейшее средство регулирования водного режима почвы, но каждый раз это основное средство для возможности полной регуляции водных условий должно быть двусторонним, т.-е. быть дополнено возможностью обратного регулирования, т.е. орошение—дренажем, осушение—возможностью увлажнения: так как мелиорации имеют дело с изменением факторов, подверженных сезонным колебаниям, в этом смысле все с.-х. гидротехнические мелиорации едины, имея одну общую цель создания наивыгоднейших условий водного режима при данных внешних условиях ²⁾.

Создание на месте наличных естественных водных условий, новых условий увлажнения, наивыгоднейших для определенных с.-х. угодий, достигается при помощи целой системы каналов или дамб разной величины и различного направления, и различных гидротехнических регулирующих сооружений на них. Часть каналов работает непрерывным током; часть же каналов работает периодически в течение определенных промежутков времени, разной продолжительности, в зависимости от размеров и назначения каналов.

В самом деле, при орошении—вода из источника орошения поступает в главный канал, из которого разводится постепенно сетью распределительных и, наконец, поливных каналов; из этих последних вода поступает непосредственно на орошаемые поля и здесь из состояния тока превращается в состояние почвенной влажности. В осушении, наоборот, вода сетью мелких канав переводится из состояния избыточной влажности почвы на улучшаемой площади в состояние водяных токов в осушительных канавах и постепенно из этих канав собирается в более крупные осушительные каналы и, наконец, в общий магистральный канал, который и отводит собранные воды в какой-либо естественный водоприемник.

Следовательно, всю совокупность гидротехнических сооружений и способов—всякую мелиоративно-гидротехническую систему

¹⁾ Здесь разумеются, так называемые, приемы „мокрого земледелия“, практикующиеся в северных и других избыточно—влажных районах—грядковая культура, устройство сточных борозд и т. д.

²⁾ Развитие и техническое совершенствование мелиораций и должно будет пойти по пути выработки таких приемов, какие позволяли бы осуществлять двустороннее регулирование водного режима и поддержание его на определенном установленном уровне; и такие пути уже определенно намечаются.

можно рассматривать как своего рода гидро-технический передаточный механизм, задача которого состоит в том, чтобы передавать воду—в случае орошения—от некоторого источника орошения (реки, пруда и т.д.) на орошаемое поле, равномерно распределять эту воду по орошаемому полю, создав на нем нужную для растений влажность почвы и, таким образом, передать эту воду растениям и, притом, сделать все это в определенное время и в определенных количествах. В случае осушения, задача гидротехнического передаточного механизма состоит в том, чтоб, вытянув, всосав излишнюю воду из осушаемой почвы, превратить ее в состояние токов в каналах и отвести от осушаемой площади к некоторому водоприемнику и, притом, сделать это так, чтоб та влажность почвы, какая останется на осушенной площади, была бы нужной для сел.-хоз. растений величины и более или менее равномерно распределенной по площади.

Таким образом, общая задача сельскохозяйственно-гидротехнических систем есть превращение воды из состояния влажности почвы в состояние водяных токов в каналах или трубах и обратно, из состояния тока в каналах в состояние почвенной влажности (определенной величины) на полях, проведение этих водяных токов по каналам в нужных направлениях и связь их с определенным источником орошения или с определенным водоприемником. Изучение средств и способов этого превращения и проведения (доставления) воды и необходимых для этого сооружений и составляет предмет сельскохозяйственной гидротехники.

Сообразно тем двум состояниям, в каких мы имеем дело с водой при сельскохозяйственно-гидротехнических мелиорациях—влажности почвы и водяных токов в каналах, всю систему каналов и принадлежащих им сооружений всякой мелиоративной системы можно разделить на две основные части: во-первых, часть регулирующая, задача которой состоит в том, чтобы регулировать влажность почвы на улучшаемой площади в таких пределах, как это требуют возделываемые на данной почве культуры и, следовательно, превращать воду из состояния токов в каналах в состояние влажности почвы на полях нужной величины и равномерно распределенной или, обратно, и, во-вторых, проводящую часть каналов, задача, которой забирать и передавать или транспортировать воду в нужных количествах и в нужных направлениях: в осушении—от осушаемой площади к приемнику стока; в орошении, наоборот—от какого-либо источника орошения (реки, пруда, колодца) к орошаемым полям.

К элементам регулирующей части в осушительной системе принадлежат дренажи или осушительные канавки, которые всасывают избыточную воду из почвы, переводят эту воду из состояния влажности почвы в состояние токов, доводят их до главного канала и поддерживают, таким образом, на осушенной площади ту влажность и тот уровень грунтовых вод, какие являются необходимыми для успешного роста культур на этой площади. В оросительной системе к регулирующей части принадлежат поливные или оросительные канавки, берущие воду из более крупных распределителей, и из которых вода непосредственно выливается на поле, а также оросительные борозды, направляющие валики, гребни и т.д. Все эти сооружения должны быть такого размера

и так расположены, чтоб та струя воды, которая выпускается на поля не стекала бы бесполезно, а равномерно распределялась бы по орошаемому полю и создавала бы всюду равномерное увлажнение почвы, величина которого определяется требованиями растений и регулируется размерами поливной струи и поливной площадки.

К элементам проводящей части оросительной или осушительной системы принадлежат распределительные каналы, коллекторы и, наконец, магистральные каналы. На всех каналах, как проводящей, так и регулирующей сети имеется определенная арматура в виде отдельных сооружений, регулирующих расходы, горизонты и скорости воляных токов в отдельных каналах.

Как всякий механизм, гидротехнические системы имеют свой определенный коэффициент полезного действия, который в случае орошения представляет отношение всего количества действительно использованной воды—к количеству воды, взятой из источника орошения; в случае же осушения коэффициент полезного действия системы определится отношением стока, действительно попадающего в водоприемник, к тому стоку, какой надо отвести с осушаемой площади непосредственно.

Таким образом, из всего вышеизложенного видно, что сельско-хозяйственно-гидротехническая система представляет собой главное связующее звено в следующей неразрывной цепи элементов: 1) сел.-хоз. угодие с определенными растениями, 2) тесно входящая в него сеть регулирующих элементов, создающая и поддерживающая нужную для этого угодия влажность почвы, 3) связанная непосредственно с ней—проводящая сеть каналов, соединенная главным каналом с 4) определенным водовместилищем (естественным или искусственным), которое является в одних случаях источником воды для пополнения недостающих водных запасов, в других же случаях приемником для стока избыточных вод. Это место соединения является наиболее ответственным местом всей системы, ее „ключом“ и в орошении носит название „головы“ системы (там устраивается головное сооружение).

Задача сельско - хозяйственно - гидротехнических мелиораций—увязать между собой крайние элементы названной выше цепи элементов—потребности растений и хозяйства в воде с режимом вод на данной территории; передать воду из естественного источника воды для нуждающихся в ней с.-х. угодий или обратно отвести воду от страдающих избытком воды угодий к естественному водоприемнику, так что в намеченной цепи—основной объект действия—вода, может получить движение как слева направо: от растения к водовместилищу (осушение), так и справа налево: от водовместилища к растению (орошение). И эта увязка потребностей с.-х. угодий с условиями водовместилищ—водоприемников или источников орошения—должна быть сделана вполне гармонично и целесообразно не только технически, но и экономически. Это обстоятельство мелиоратор должен постоянно помнить и учитывать.

Все мелиорации осуществляются в определенной внешней среде, в определенных местных условиях: почвенных, климатических, гидрологических, экономических и общественно-юридических. Все эти факторы влияют непосредственно на оба конечных элемента названной выше цепи, а, следовательно, чрез них и на связующее их звено—мелиоративно-гидротехническую систему.

Сообразно климатическим и почвенным условиям изменяется технический характер мелиораций, потребность растений в воде, и, следовательно, нужная интенсивность мелиораций, возможный состав культур на улучшаемой площади и т. д.; гидрологические условия определяют техническую возможность и ту или иную целесообразность мелиораций, нужный подбор культур на мелиорируемой площади и т. д.; с гидротехнической точки зрения состав культур и севообороты на улучшаемой площади, помимо обычного задания—соответствовать данным природным и хозяйственным условиям, получают еще одно задание, очень важное с точки зрения правильной организации водного хозяйства страны—это соответствовать режиму источников орошения или водоприемников.

В сельско-хозяйственно-гидротехнических мелиорациях хозяйствующий человек сознательно при помощи специальных сооружений и приемов так изменяет течение гидрологических и почвенных процессов, чтобы направить их в свою пользу, сообразно своим сельско-хозяйственным потребностям,—с одной стороны и экономическим возможностям—с другой стороны.

Если гидрологические и почвенные условия определяют технические возможности мелиораций, то экономические условия определяют предельную интенсивность мелиораций, допустимые при данных условиях пределы затраты капитала на мелиорации и, следовательно, их формы и характер. Всякая мелиорация должна строго соответствовать не только природным условиям местности, в какой она осуществляется, но и ее экономическим условиям, и в этом залог ее успеха и рентабельности.

Сообразно влиянию внешних — природных и экономических условий изменяются характер и интенсивность сел.-хоз. мелиораций. В зависимости от сочетания этих условий не все элементы названной выше цепи основных элементов мелиораций могут быть одинаково выражены в отдельных случаях. В самом деле, связь между сказанными элементами мелиораций и основными частями мелиоративной системы мы можем представить в следующей таблице (на след. стр.).

Согласно сказанному выше, все виды мелиораций в представленной таблице разделены на две основные группы по знаку *преобладающего* регулирования водного режима в сторону плюса или в сторону минуса сравнительно с наличным водным режимом. Между ними могут и должны быть, как мы знаем, комбинированные формы—орошение в связи с дренажем, осушение, соединенное с орошением и т. д.; эти формы не нарушают нашей схемы. Каждая из двух основных групп мелиораций в свою очередь разделяется на две части или подгруппы по характеру тех вод, с какими имеет дело данная мелиорация: во-первых, мелиорации, имеющие дело с водами, стекающими по водосборной площади мелиорируемого участка (вредными для него или, наоборот, могущими быть полезными для него) и, во—вторых, мелиорации, имеющие дело с водами, уже собранными в определенные водовместилища (реки, озера, водохранилища и др.) и также или вредными данному мелиорируемому участку или, наоборот, могущими быть для него полезно утилизируемыми.

И, наконец, в пределах каждой группы мелиораций приходится выделить мелиорации различной хозяйственной интенсивности, в зависимости от того, до какой степени точности доведена возможность регулирования водно-

воздушного режима почвы непосредственно на полях, занятых определенными с.-х. культурами, и, следовательно, насколько представлена в системе регулирующая часть и относящиеся к ней сооружения. Это зависит и от технических, но, главным образом, от хозяйственных и экономических условий, и мы видим из таблицы, что есть такие виды мелиораций, в которых совсем не представлено то или иное звено из той цепи элементов, какие составляют полную мелиоративную систему (наличность в мелиорации определенного элемента показана в таблице знаком (+), а его отсутствие знаком (—).

В настоящей книге мы будем рассматривать с.-х. гидротехнические мелиорации и притом рассматривать их в техническом отношении.

Это значит, что нам придется изучать вопросы проектирования, расчета и действия с.-х. гидротехнических систем, как определенных механизмов, с принадлежащей к ним арматурой; при чем все эти вопросы при изучении мы должны будем ставить в связь с теми внешними природными и хозяйственными условиями, в каких будут действовать и действуют эти системы и сооружения.

Такое изучение этих вопросов определит нам те данные, какие должны быть получены путем соответствующих изысканий, и даст те сведения, какие необходимы для правильной эксплуатации мелиоративных систем и сооружений.

С самого же начала должен оговориться, что арматуры с.-х. гидротехнических систем, т.-е. относящихся к ним искусственных сооружений — мы будем касаться лишь в той мере, в какой рассмотрение необходимой арматуры механизма не может быть (без ущерба для понимания дела) оторвано от рассмотрения всего механизма в целом, его основного остова и рабочих частей. Следовательно, это рассмотрение относящихся к мелиорациям сооружений будет делаться только с точки зрения их назначения и расположения в системе, общих типов их, выбора этих типов при разных условиях общих расчетных размеров. Все вопросы конструкции, расчета прочности и устойчивости сооружений, вопросы строительные и т. д., все эти важные вопросы, относящиеся к сооружениям, как к таковым, не будут рассматриваться в нашей книге, так как изучению этих вопросов посвящены специальные курсы гидротехнических сооружений.

Рассмотрение вопросов действия и расчета с.-х. гидротехнических систем сводится в сущности к трем следующим основным вопросам: 1) вопросу о необходимых и достаточных при данных условиях размерах отдельных элементов гидротехнической системы; 2) вопросу о наиболее рациональном и выгодном взаимном расположении составляющих ее элементов и, наконец, 3) вопросу о водообороте гидротехнической системы, т.-е. о скорости, срочности и продолжительности действия различных частей системы (в смысле разрешения поставленных им задач).

Все эти вопросы должны быть поставлены по отношению как к головным и проводящим, так и к регулирующим элементам мелиоративно-гидротехнической системы и разрешены по отношению к каждому из них, соответственно стоящим перед ними задачам — с одной стороны и внешним условиям их работы — с другой.

Ниже следующая табл. (стр. 20 и 21) конкретизирует указанные положения.

В этой таблице: 1) указаны те основные принципы, какие должны быть поставлены размерам, расположению и действию отдельных элементов мелиоративно-гидротехнической системы, и 2) эти принципы или задания конкретизированы отдельно по отношению — регулирующей, проводящей частей, магистрального канала и головного сооружения оросительной (столбцы А) и осушительной (столбцы В) системы. Из этих принципов или заданий становятся ясными и те главнейшие факторы, которые влияют на размеры, расположение и работу регулирующих (графа I) и проводящих (графа II) элементов и сооружений системы.

Отсутствие в экстенсивных мелиоративных системах (см. таблицу выше) тех или иных частей означает для таких систем невозможность выполнения ими соответствующих заданий, что обуславливается, как сказано выше, главным образом, экономическими, а также и природными условиями.

Все вышеизложенное вводит нас в круг тех основных вопросов, с какими имеет дело преобладающая группа мелиораций, направленных на регулирование элементов водного баланса и водного и воздушного режима почв.

Остановимся теперь на мелиорациях, направленных на регулирование механического действия воды на почву. Меры, которые приходится применять в этих целях, сводятся к двум основным группам: 1) регулированию скоростей и количеств вод, стекающих по данной, подлежащей мелиорации, территории, и 2) укреплению поверхности этой территории до такого состояния, при котором она не подвергается разрушительному действию стекающей воды. Обе эти группы мероприятий в свою очередь могут осуществляться либо гидротехническими методами (например, запруживание оврагов, водосборные канавы по горизонталям, терассирование крутых склонов, водозадержательные валы и т. д.), либо агротехническими методами (облесение оврагов и склонов, залужение их и т. д.). В настоящей книге будут рассматриваться только первые методы.

Мелиорации, направленные на борьбу с вредным механическим действием воды, сравнительно с первой группой мелиораций по регулированию водного режима, являются менее распространенными, хотя в целом ряде районов они имеют очень важное значение.

Рассмотрение отдельных видов с.-х. гидротехнических мелиораций будет вестись нами в следующем порядке. Сначала будет рассмотрена первая основная группа мелиораций, направленных на регулирование водного баланса улучшаемой территории, а затем вторая группа мелиораций, направленных на предупреждение и борьбу с вредным механическим действием воды.

Первая группа мелиораций, согласно вышесказанному, разделена нами на две главные категории: 1) мелиорации (преимущественного) регулирования водного баланса в сторону плюса или, иначе, мелиорации оросительно-обводнительного направления и 2) мелиорации (преимущественного) регулирования водного баланса в сторону минуса или, иначе, мелиорации осушительного направления.

	Размеры элементов системы.	Расположение элементов системы.	Действие элементов системы (водооборот).
Общие принципы расчета (определение задания). Состав. части с. х. гидротехнической системы.	1) Нужные количества отводимой и приводимой в почву из почвы воды, соответственно разнице между личным и нужным водно-воздушным режимом почвы. 2) Нужная и возможная продолжительность отвода и привода воды (и ее деления из состояния тока в состоянии в ажности и обратного) в пределах как отдельн. хозяйства, так и всей системы. 3. Отсюда нужные и достаточные размеры токов воды в системе.	1) Равномерное распределение создаваемого режима как по всей площади системы, так и на отдельных участках. 2) Отсюда нужная автономность обслуживания всех частей системы.	1) Определенная срочность и своевременность передвигания воды из отдельных или в отдельные части системы и переведения воды из состояния «лажности почвы» в состояние токов или обратно. 2) Отсюда нужная срочность и продолжительность «включения» отдельных частей системы в работу.
I. С. х. угодья, отдельное хозяйство.	Потребность растений в воде и воздухе. Свойства почвы. Естествен. режим (приходо-расход) влаги в почве.	Рельеф почвы, ее влагоемкость, проницаемость и др. свойства	Сельско-хозяйственные условия и значимость труда в хозяйстве. Колебания климатических условий.
Регулирующая часть системы.	А. Снабжение отдельных полей хозяйств нужными количествами воды. Б. Отвод с 1-цы площадей предельных количеств воды. Нужное понижение грунтовых вод.	А. Равномерное распределение нужной влажности почвы по орошаемым угодьям. Б. Равномерное поддержание нужного понижения грунтовых вод на орошаемой площади.	А. Нужные сроки и продолжительность «стабильности» воды на отдельных полях и на все хозяйство. Б. Нужное регулирование грунтовых вод согласно колебаниям климата, почвенных и хозяйственных условий.

Проводящая (распределительная) часть системы.	А Доставление в различные части системы нужных количеств воды.	Б Отведение из различных частей системы собирающихся с них количеств воды.	А Нужная равномерность распределения воды в системе с минимумом потерь воды и затрат.	Б Нужная равномерность отвода воды из различных частей системы с минимумом затрат.	А Нужная своевременность доставки воды в различные части оросительной системы.	Б Нужный наивыгоднейший темп удаления воды из различных частей системы.
Магистральный канал.	Забор из источника для орошения нужных количеств воды.	Доставление в водоприемник всех сточных вод с осуш. площ.	Наиболее полное командование на всей орошаемой площади.	Наиболее полное обслуживание в смысле отвода во всех частях системы.	Нужная своевременность забора воды в систему из источника в соответствии с его режимом.	Нужная своевременность отвода воды и приема этой воды водоприемником в соответствии с его режимом.
II. Головное сооружение.	Размеры площади системы, характер сочетания хозяйств. Естественный режим поверхности стока вод. Свойства грунта.	Факторы	Рельеф и конфигурация площади. Формы землепользования. Характер и положение водоприемника и источника орошения.	Формы водопользования. Характер эксплуатации и условий мелорируемой площади. Режим водоприемника или источника орошения.		
Регуляционные работы по упорядочению или созданию водоприемника или источника орошения.	Согласование режима водоприемника или источника орошения (в смысле колебания его расходов, горизонтов и скоростей) с потребным водным режимом мелоративной системы (орошения или осушения) в отношении расходов, горизонтов и скоростей воды в ней.					

II. Мелиорации регулирования водного баланса в сторону плюса.

Обводнительно-оросительные мелиорации.

Г Л А В А I.

Общие условия и факторы оросительных мелиораций.

Обводнительно-оросительные мелиорации имеют своей задачей регулирование водного режима почв и определенных участков засушливых районов в сторону пополнения недостающих им запасов влаги до определенных нужных пределов, сообразно с.-х. условиям. Потребность в этих мелиорациях имеет место во всех тех районах, где значение коэффициента водного баланса $\frac{\mu \cdot P}{E}$ устойчиво или в известные критические для растений периоды —

меньше единицы. Благодаря оросительным мелиорациям в районах устойчивого интенсивного иссушения, становится возможным самое сельскохозяйственное использование земель. В районах же менее засушливых, подвергающихся периодическим засухам, сельское хозяйство становится устойчивым и теряет свой рискованный, подверженный катастрофам, характер.

Для получения определенного урожая, растение при определенных климатических и почвенных условиях нуждается во вполне определенных количествах воды, которые оно должно израсходовать в процессе своей жизнедеятельности на свое питание, построение органического вещества и связанную с этим транспирацию.

Каждый миллиметр атмосферных осадков при полном использовании его растением может дать, как известно, от 4 до 8 клгр. зерна урожая; следовательно, для получения урожая в 800—1600 клгр. зерна абсолютно необходимо около 200 м/м. осадков, и потому районы, лежащие за изогией в 200 м/м., нужно признать безусловно нуждающимися в искусственном орошении. В виду стока части выпадающих осадков, необходимо прибавить на сток воды еще около 25—30%. Поэтому за пограничную изогию районов, где необходимо орошение, следует принять изогию 250 м/м., хотя мы уже знаем, что правильнее определять границу орошаемых районов значением коэффициента водного баланса ¹⁾, а не положением изогий.

¹⁾ Это особенно хорошо видно на примере северных районов, где, при небольшом количестве осадков, очень слабо испарение, и потому не только нет недостатка, а есть даже избыток воды.

Для трав, поглощающих на каждый klgr. сухого вещества урожая большее количество воды, пограничной изогнётю следует считать изогнётю в 300—350 м/м. Известный американский знаток сухого земледелия I. Widtsое считает, что местности, имеющие годовое количество осадков в 10" или 250 м/м. и меньше, безусловно требуют искусственного орошения.

Подсчёт необходимого для той или другой культуры количества осадков можно произвести и на основе таких соображений: зная полное количество зольных элементов, уносимых определённым урожаем данной культуры с 1-цы площади, и ту концентрацию раствора, в какой эта культура поглощает питательные вещества, делением первого на второе, получим объём воды, поглощаемый данной культурой с 1-цы площади за весь её вегетационный период. Этот объём может быть выражен в виде слоя воды. Вот пример:

Рожь (урожай в 1,6 $\frac{\text{тонн}}{\text{гект.}}$) уносит 196 клгр. золы с гектара.

Картофель (" " 10 ") " 217 " " " "

Клевер (" " 5 ") " 343 " " " "

Если принять, что в среднем растения поглощают зольные элементы в концентрации $\frac{1}{9200}$, то 1 гектар ржи при урожае в 1,6 тонн с гектара

поглощает за вегетационный период количество воды на каждый гектар $196: \frac{1}{9200} = 196 \times 9200$ клгр. = 196×9200 литров. Это количество, выра-

женное в виде слоя осадков в м/м., эквивалентно $\frac{196 \times 9200 \text{ куб. децм.}}{1000 \times 100 \text{ кв. децм.}} =$

= 180 м/м.; соответственно, травы требуют полезное количество воды, равное

$\frac{343 \cdot 9200}{10000}$ м/м. = 316 м/м.; картофель $\frac{217 \cdot 9200}{10000} = 200$ м/м.

Это полезные, непосредственно утилизируемые растениями количества воды. Если же сделать необходимую поправку на сток, то мы получим цифры: для хлебов около 280 м/м. (при урожае 1 тонны зерна и 1,6 т. соломы) и для трав—около 350 м/м. (при 1,6 тонны урожая). И это при благоприятном выпадении осадков по временам года, когда на вегетационный период приходится максимум влаги в почве.

Для районов с количеством осадков в 351—400 м/м. и выше годовое абсолютное количество осадков является достаточным. Однако, это будет справедливо лишь при очень полном их использовании. Меж тем или сток может оказаться очень большим, или же распределение осадков во времени года может быть неравномерным, и, соответственно этому, коэффициент использования атмосферных осадков растениями будет очень низким.

Этот коэффициент представляет собою отношение количества потребляемой растениями воды к количеству осадков данной местности. Чем выше техника хозяйства, чем оно интенсивнее в засушливых районах, тем выше значение этого коэффициента. В районах, где количество осадков выпадает, главным образом, весной и летом, при помощи соответствующей обработки

может быть использовано, т.-е. запасено в почве, от 45 до 65% всей выпадающей влаги за это время.

Для повышения коэффициента использования естественных осадков служит, во-первых, целая серия специальных агротехнических приемов, выработанная нашими южно-русскими и американскими опытными станциями и известная под названием приемов сухого земледелия, а, во-вторых, так называемые, „увлажнительные работы“. И те и другие могут применяться там, где абсолютное количество осадков достаточно для получения более или менее удовлетворительных урожаев, но, в силу невыгодного распределения во времени или значительного стока этих осадков, растения не получают и не могут использовать нужное им количество влаги. И приемы увлажнения, и приемы сухого земледелия направлены на повышение коэффициента использования атмосферных осадков.

Если обратиться к нашему коэффициенту водного баланса $\frac{\mu \cdot P}{E}$, то мы увидим, что сфера применения увлажнительных работ и сухого земледелия—это районы, где может быть достигнуто положение, что $\mu \cdot P \geq E$, при чем E есть потребление воды данной культурой при данных условиях. Приемы увлажнительных работ (а частью и сухого земледелия) достигают вышеуказанного равенства $\mu \cdot P = E$ путем всяческого уменьшения коэффициента поверхностного стока, т.-е. увеличения $\mu = 1 - \zeta$ и перевода этого стока из поверхностного во внутренний. Приемы сухого земледелия осуществляют свою задачу, главным образом, путем всемерного сбережения влаги, поступившей в почву, от бесполезного расходования ее испарением с поверхности почвы и просачивания в глубокие слои, т.-е. путем уменьшения E ¹⁾.

Однако, во многих случаях — ни путем увеличения μ , ни путем уменьшения E —нельзя добиться равенства $\mu \cdot P = E$, и тогда выступает в полной мере необходимость искусственного орошения, т.-е. увеличения P .

И приемы сухого земледелия, и приемы увлажнительные, возможные, следовательно, в районах с достаточным абсолютным количеством осадков, основаны на использовании той воды, которая выпадает непосредственно на данную увлажняемую площадь, в отличие от оросительных приемов, которые применяются в районах с недостаточным абсолютным количеством осадков и в которых потребная вода приводится на данную орошаемую площадь из водных источников, лежащих за пределами, вне орошаемой площади. Вот почему при увлажнительных работах не нужно никаких устройств, связанных с тем или иным источником орошения, а нужна только регулирующая сеть, равномерно распределяющая по площади выпадающую влагу осадков.

Соответственно сказанному разграничиваются районы орошения и увлажнительных работ. Орошение необходимо в районах недостаточного увлажнения

¹⁾ Подробные данные по вопросу об отношении растений к воде и способности их переносить засушливость собраны в труде проф. Н. А. Максимова „Физиологические основы засухоустойчивости растений“. Ленинград, 1926 г.

(и часто применяется в прилежащей полосе неустойчивого увлажнения); увлажнительные работы находят применение в этой последней полосе. Распространение полосы недостаточного увлажнения в СССР и других частях света видно на приведенных выше картограммах № 2 и № 3.

Таким образом, искусственное орошение необходимо у нас на крайнем Юге и Юго-Востоке Европейской части СССР, в Туркестане, Закавказьи, в Киркразе и частью в южных степных районах Сибири.

В Зап. Европе орошение применяется в Италии, Испании, Франции, частью в Германии.

В Африке орошение применяется в Египте, Судане, Алжире, Тунисе, Сахаре, Южной Африке.

В Америке орошение развито в западной половине С.-А. С. Штатов, Мексике, в Канаде и в Южн. Америке—в Перу, Чили и Аргентине.

В Австралии также начинает развиваться орошение в центральной части страны.

В Азии орошение сильно развито в Индии, в Туркестане, в Китае, на о. Яве, Филиппинских остр., начинается в Месопотамии.

Сообразно природным условиям этих стран, густоте их населения, их хозяйственной интенсивности, колониционными возможностями и т. д., различаются размеры, характер и интенсивность орошения в них. По общим размерам орошаемых площадей отдельные страны располагаются в такой ряд: 1) Индия (20 мил. гект.); 2) Соед. Штаты С. Америки (8 мил. гект.); 3) СССР (3,5 мил. гект.); 4) Египет (3,0 мил. гект.); 5) Япония (2,6 мил. гект.); 6) Франция (2,4 мил. гект.); 7) Италия (1,8 мил. гект.); 8) Мексика (1,6 мил. гект.); 9) Чили (1,2 мил. гект.); 10) Ява (1,2 мил. гект.); 11) Испания (1,0 мил. гект.); 12) Аргентина (0,8 мил. гект.); 13) Сиама (0,7 мил. гект.); 14) Австралия (0,4 мил. гект.); 15) Перу (0,3 м. г.); 16) Ю. Африка (0,3 мил. гект.); 17) Канада (0,26 мил. гект.); 18) Гавайские острова; 19) Алжир; 20) Месопотамия. Таким образом, во всем мире орошается площадь земель свыше 48 миллионов гектаров.

В СССР орошение нужно и применяется в следующих районах: в южном районе — Таврическая, Херсонская, Екатеринославская губернии, в южной части Донской области, где пока оно слабо еще развито, в Поволжье и юго-восточном районе Астраханская, Сталинградская губ., Респ. Немцев Поволжья, Самарская, Саратовская губ., Ставропольская, Терская область, Дагестан — орошение развито больше, чем на юге СССР, но все таки еще очень слабо сравнительно с потребностью этих районов в орошении.

В Туркестане, Хиве и Бухаре, а также в Закавказьи орошение развито издавна и весьма значительно, но в главной своей массе носит туземный характер.

Районы увлажнительных работ — это, главным образом, губернии Центральной Черноземной обл., Украины и Среднего Поволжья, а также часть губерний Северного Кавказа и степных областей.

Но если приемы увлажнения и сухого земледелия оказываются недостаточными в тех районах, где абсолютное количество атмосферных осадков ниже известного предела и где необходимо искусственное орошение, то все

на 11, мезокайнозойские отложения — на 11 и четвертичные отложения — на 7 площадках.

По указанной выше литологической схеме произведено определение площадей, сложенных теми или иными горными породами, и результаты этих определений сведены в табл. 1, показывающей в процентах, какая часть площади водосбора реки построена теми или иными горными породами. При рассмотрении данных этой таблицы следует помнить, что приведенные в ней цифры показывают только приближенные размеры площадей, в строении которых преобладающее значение имеют отмеченные в таблице горные породы. Определить точно площади, занятые теми или иными видами отложений, не представляется возможным потому, что границы распространения их в природе часто определяются приближенно. Кроме того, во многих местах имеет место частая смена пластов одних пород другими или чередование разных типов отложений, или постепенный переход одних в другие. Все эти детали строения, естественно, не могут быть выражены на мелкомасштабных картах.

В главе V настоящей работы будут указаны характерные особенности геологического строения по бассейну каждой реки в отдельности, а здесь приводится только краткий обзор геологических условий по всей площади склонов гор, опускающихся к Ферганской котловине.

За редким исключением, осевые или пригребневые части образующих Ферганскую котловину горных хребтов сложены наиболее древними в этом районе породами палеозойского возраста: известняками, сланцами, вулканогенными и реже другими породами.

На большей части площади эти породы обнажены или покрыты осыпями. В средней части гор широко распространены эти же породы, но наряду с ними значительные площади здесь занимают и более рыхлые породы мезокайнозойского возраста и, в частности, современные и неогеновые отложения, заполняющие межгорные котловины. В зоне низких гор и предгорий наибольшая часть площади построена отложениями кайнозойского возраста и, в частности, конгломератами, песчаниками, глинами и мергелями, которые во многих местах покрыты мощным пластом современных отложений.

Кураминский хребет на всем своем протяжении, по Б. Н. Наследову, представляет собой горст сложного строения. В последнюю фазу горообразования по линиям тектонических разломов массив гор оказался расколотым на ряд отдельных глыб, которые затем были смещены по отношению друг к другу. Приподнятые края глыб образовали гребни гор, а пониженные — депрессии. В результате такой сложной глыбовой тектонической структуры гор и гидрографическая сеть этого хребта имеет сложное, запутанное строение.

Большая часть площади южного склона Кураминского хребта сложена вулканическими породами гранодиоритового ряда, порфирами, порфиритами и очень редко известняками.

Чаткальский хребет восточнее р. Гавасай существенно отличается от хребта Кураминского по составу пород. Если в бассейне Гавасая и западнее его горы сложены главным образом изверженными породами почти при полном отсутствии осадочных, то в Чаткальском хребте, восточнее р. Гавасай, наоборот, абсолютно преобладают осадочные породы палеозойского возраста: сланцы, известняки, песчаники, конгломераты, а изверженные породы встречаются только несколькими пятнами в бассейнах рр. Кассансай и Чанач, восточнее же они совершенно отсутствуют.

В строении западной половины южного склона Чаткальского хребта (кроме бассейна р. Гавасай) преобладают сланцы с песчаниками, а в восточной — известняки.

Вдоль всего склона Чаткальского хребта на северо-восток протягивается несколько линий разломов, поэтому и здесь (особенно в западной части) имеются элементы глыбовой структуры хребта.

Атойнакский хребет, дренируемый левыми притоками р. Карасу (пр.), отличается тем, что около половины всей площади его юго-западного склона сложена песчаниками и конгломератами палеозойского возраста; известняки имеются на небольшой площади в самом северо-западном конце хребта и около устья р. Турдук. Сланцами сложены значительные площади в осевой части хребта и в низовьях всех рек, стекающих с этого склона хребта. Интрузивные же породы, как и известняки, занимают здесь весьма незначительные площади.

Ферганский хребет отличается тем, что огромная площадь юго-западного склона его имеет весьма разнообразное геологическое строение. Преобладающее значение здесь имеют песчано-сланцевые отложения палеозоя. Ими построен гребень средней части хребта и обширные площади средней части гор. В юго-восточной половине хребта широкая пригребневая полоса сложена толщей юрских отложений, состоящих из песчаников, сланцев, глин и конгломератов. Важной и характерной особенностью этого хребта является почти полное отсутствие известняков во всем склоне южнее р. Караунгур. Известняки имеются только в северо-западной части хребта и создают несколько обособленных массивов, таких, как Урумбаш, Акташ, Алыштау и горный узел Баубашата. Для этой же северо-западной части хребта характерно наличие особого типа отложений — эффузивно-сланцевой толщи, в которой преобладают сланцевые породы.

Низкогорная зона на всем протяжении хребта опоясана полосой мезокайнозойских отложений, представленных переслаивающимися песчаниками, конгломератами, мергелями, глинами и т. д. Преимущественно на этих отложениях создан особый тип ландшафта естественных орехо-плодовых лесов Ферганского хребта.

Алайский хребет характеризуется преобладанием складчатых структур, т. е. строение его определяется развитием широтно вытянутых складок, часто опрокинутых и осложненных большим числом разрывов и надвигов. По всей площади северного склона этого хребта толщи осадочных пород прорваны большим числом интрузивных, гранодиоритовых больших и малых тел, выходящих на площадях величиной от долей квадратного километра до многих десятков квадратных километров.

Пригребневая полоса северного склона хребта, а также и средняя часть его сложены в равной мере сланцами и известняками палеозоя. Полосы сланцев чередуются здесь с полосами известняков, при этом незначительное преобладание песчано-сланцевых отложений наблюдается в восточной половине хребта, а известняков — в западной. Породы гранодиоритового ряда почти отсутствуют в восточной части хребта в бассейнах рр. Тар и Куршаб, и большое число выходов этих пород наблюдается в верхней и средней зонах гор в остальной части хребта.

Характерным для этих гор является наличие на больших площадях меловых красноватых песчано-конгломератовых отложений, поднимающихся из низовьев р. Тар широкими полосами в бассейнах рр. Куршаб и Акбуры до самого гребня гор. Самая восточная оконечность этого хребта в верховьях р. Тар образована песчано-сланцевой свитой юрского возраста.

В низкогорной зоне наряду с обширными площадями третичных конгломератов встречаются не менее обширные площади, слагаемые палеозойскими сланцами и в меньшей мере известняками. Туркестанский хребет по геологическому строению северного склона весьма сходен с Алайским хребтом. Те же складчатые структуры из сланцев и

**Физико-географические характеристики бассейнов рек.
и растительности в ‰ от**

№ пп.	Река — пункт	Площадь водосбора до пункта, км²	Геологическое строение							
			известняки палеозойского возраста	сланцы	песчанники и конгломераты палеозойского возраста	конгломераты неогеновые и четвертичные	интрузивные породы грано- диоритового ряда	эффузивные породы: порфиры, порфириты и т. д.	песчанники, конгломераты, глины, мергели мезокайно- зойского возраста	современные отложения
1	Мулламир (Карахана) — с. Дагана	156					42	52		6
2	Шайдан (Пангаз) — с. Шайдан	194					31	60		9
3	Ашаба — с. Ашаба	87,6					61	39		
4	Гудас — 2 км ниже с. Гудас верхнего	37,6					100			
5	Ашт — с. Ашт	69,1				1	80	13		6
6	Акташсай (Пунык) — с. Пунык	212				6	84	8		2
7	Чадак — устье р. Джулай-Булак	352					72	28		
8	Гавасай — устье р. Терс	344	3	1	1		47	48		
9	Гавасай — с. Гава	657	4	1			64	31		
10	Джалгыз-Урюк — устье	47,5								
11	Уртасу — устье	44,3								
12	Коксарек — 6 км выше с. Каракурган	132	37	10	9		29	15		
13	Сумсар — 5 км выше устья р. Акмашат	92,5	48	4	5			43		
14	Кассансай — 1,3 км выше устья р. Урюкты	1280	4	41	23		19	8	5	
15	Урюкты — 5 км от устья	114	21	38	4	6		8	23	
16	Алабука — 8 км выше с. Алабук	200	22	45		12	13	8		
17	Чанач — 2,5 км выше с. Актам	148	45	7	23	20	5			
18	Падшаата — 0,7 км выше устья р. Тосс	389	67	5	16	7			5	
19	Итокар — 7,5 км от устья	201	35		7	36			22	
20	Афлатун — 1,5 км ниже устья р. Итокар	863	49		8	36		2	5	
21	Ходжаата — 2 км ниже устья р. Тумаяк	185	54		12	11		9	14	
22	Карасу (пр.) — 3 км от устья	2640	27	15	20	21	3	6	8	
23	Манубаалды — 3,5 км от устья	110		34	34	4	28			
24	Акджол — 8 км от устья	200		40	24	16	18		2	
25	Ренджит — с. Мундуз	35,3								
26	Майлису — 0,2 км ниже устья с. Кайрагач	538	21	42	5	7		12	13	
27	Иски-Массысай (Эски-Мазар) — устье р. Апартан	112				50	7	16	27	
28	Шайдан — с. Шайдан	126	17	24		23		13	9	14
29	Караунгур — с. Чарвак	1244	23	46	10				18	3
30	Кугарт — с. Джергитал	935	2	65		9			14	10
31	Чангет — 4 км выше с. Чангет	381		67					33	
32	Зергер — с. Тассай	216		58					42	
33	Донгуз-Тау — с. Донгузтау	166		36					63	1
34	Яссы — с. Саламалик	1180	1	53					45	1
35	Кара-Тюбе — 1 км от устья	102		69					31	
36	Кульдук — с. Сарыбулак	150		68		6			16	10
37	Кара-Кульджа — с. Акташ	907		48					52	
38	Тар — 5 км выше устья р. Лайсу	3950	12	38	1	2			44	3
39	Каниды-Булак — 2 км от устья	216	33	57					10	
40	Куршаб — с. Гульча	2010	22	50		3	2		15	8
41	— с. Кочкората	3310	21	39		9	1		21	9
42	Талдык — с. Лянгар	294	1	12		48			6	33

№ пп.	Река — пункт	Площадь водосбора до пункта, км ²	Геологическое строение							
			известняки палеозойского возраста	сланцы	песчаники и конгломераты палеозойского возраста	конгломераты неогеновые и четвертичные	интрузивные породы грано- диоритового ряда	эффузивные породы порфиры, порфириты и т. д.	песчаники, конгломераты, глины, мергели мезокайно- зойского возраста	современные отложения
43	Акбура — с. Тулекен	2530	18	33	12	14	6	1	6	10
44	Косчан — с. Косчан	121	27	47		4		22		
45	Шанкол — с. Шанкол	68,3	18	69				13		
46	Киргизата — с. Киргизата	295	7	29			32	27		5
47	Чиле — с. Янги-Наукат	464	11	19	4	2	55	9		
48	Абшир — с. Уч-Терек	229	39	50	11					
49	Исфайрам — с. Лянгар	694	39	31		3	22		5	
50	— с. Уч-Курган	2230	42	27		4	23		2	2
51	Коксу (Курбанкуль) — 2 км от устья	171	58	27			12			3
52	Шахимардан — с. Паульган	1420	46	15		6	11	1	4	17
53	Гавиан — до выхода из гор	89,1	65	28			7			
54	Гараты — с. Сырт	602	76,7				15			9
55	Сох — с. Сары-Канда	2464	20	66		1	7		3	3
56	Карабулак — с. Карабулак	65,8	30			40				30
57	Исфара — с. Таш-Курган	1528	28	52	4	2	12			2
58	— г. Исфара	2810	31	41	2	5	6		4	11
59	Ходжа-Бакирган — с. Кызыл-Танга	1710	32	32		5	3		4	24
60	— с. Аучи-Калача	2230	31	25		12	2		7	23
61	Тегермалик — 9 км от истоков	32,4	62	38						
62	Исфана — с. Шалды-Баалды	397	22	13		19	1			45
63	Андарак — с. Андарак	108	56	4		28	2		1	9
64	Аксу — с. Дазгон	713	48	28		18	2			4

известняков и большое число широтно вытянутых интрузий гранодиоритов. Гребень Туркестанского хребта почти на всем протяжении сложен сланцами и только на очень небольших участках — известняками и гранитами. Характерно, что здесь известняки, сланцы и даже интрузивные породы располагаются узкими полосами, вытянутыми широтно, что свидетельствует о наличии большого числа также широтно вытянутых линий разлома.

Такое строение северного склона всего Туркестано-Алайского хребта определяет и особый характер строения речных долин, отличающихся чередованием узких участков — теснин и ущелий в известняках — с широкими котловинообразными расширениями их в полосах сланцев (четковидные долины).

В средней части склона Туркестанского хребта, от р. Исфары на восток до р. Сох и дальше, в Алайском хребте до р. Исфайрам протягивается обширная полоса межгорных котловин-грабен шириной до 10—12 км. Эта полоса известна в литературе как полоса депрессий 40° параллели. Эти депрессии-котловины заполнены обычно третичными конгломератами, прикрытыми рыхлыми современными наносами.

Почвенный покров					Площади распаханной земли	Растительность						
бурые, смытые и горно-луговые черноземовидные почвы	сероземы, суглинистые, глинистые и лёссовые почвы	мелкоземисто-хрящеватые и щебнистые почвы	преобладание скал, осей, каменных склонов, фирновые поля, ледники			леса лиственные, арчовые и елово-пихтовые	заросли кустарников и мелколесья	арчовые редколесья	густой травяной покров, луга, степи	субальпийские и альпийские луга	степи и полупустыни с изреженным травяным покровом	преобладание скалисто-каменных склонов, фирновые поля, ледники
19	23	8	12	38	7	18	3	6	7	9	12	38
16	49		14	21		16	15	16	15	5	12	21
16	44		22	18		16	37	15	6	8		18
24	30		7	39	0,3	24	11	11	1	7	7	39
21	24		17	38	1	21	8	17	5	1	7	40
26	26		23	25		25	4	19	14		9	29
	4		8	88		7	1	2	0,3	2		88
5	3		23	69	5	5	2	12	2	1	5	68
41			28	31		23	5	27	1	5	8	31
28	8	10	27	27	4	8	2	26	4	3	26	27
	11			89				56		10	6	28
		2	12	86	2			45			37	16
2	5	1	33	59	2	2	1	4	3	4	25	59
	41		53	6	24	24		8	12		26	6
4	21	2	24	49	1	7	7	9	14	2	9	51
3	15	5	38	39	5	4	5	7	14	1	27	37
3	10	36	12	39	10	5	2	23	4	2	16	38
2	10	38	12	38	10	4	2	21	3	1	27	32
10	15		31	44		10		3	15			44
	4	44	27	25	33	3	2	8	7		43	4
	14	11	67	8		18	9	36	4		25	8
	28	16	15	41	2	3		41	2		11	41

Низкогорная и предгорная полосы хребта сложены на большей части площади мезокайнозойскими отложениями, в которых преобладают третичные конгломераты. Известняки и сланцы палеозоя здесь слагают только гряды Каратау и Гузан справа и слева от долины р. Исфары.

4. Почвенный покров

Гидрологические свойства того или иного участка местности, как известно, во многом определяются свойствами верхнего слоя земной поверхности — почвенного покрова. Следовательно, для понимания условий формирования речного стока необходимо знать водные свойства почвенного слоя, покрывающего поверхность соответствующих речных бассейнов.

В подтверждение сказанного достаточно напомнить, что, например, со склонов, покрытых тяжелыми суглинистыми, скальными и хрящеватыми грунтами, сток дождевых осадков происходит немедленно по их выпадении, с формированием паводков или селевых потоков. Наоборот, со склонов, покрытых лесными черно-бурыми почвами, поверхностного стока

дождевых и талых снеговых вод не бывает, так как вся вода, попадающая на землю, полностью впитывается верхним почвенным слоем.

По исследованиям А. Л. Молчанова, выполненным в 1951—1953 гг. на Европейской территории Советского Союза, лесные почвы способны поглощать за период таяния 4700—5000 м³/га воды, а пахотные земли на склонах — в 4—5 раз меньше.

Водосборы рек, стекающих со склонов Ферганской котловины, характерны тем, что грунты, покрывающие их поверхность, весьма разнообразны и располагаются по площади бассейна сравнительно небольшими пятнами, создавая картину «мозаичности» в распределении почво-грунтов по бассейну. Объясняется это тем, что развитие почвенного покрова, как известно, происходит под воздействием большого числа факторов, таких, как климат, растительность, свойства коренных материнских пород, рельеф и ориентация склонов, которые в условиях горной местности изменяются почти на каждом шагу с изменением высоты, экспозиции и т. д.

Несмотря на то что на склонах гор происходит частая смена одних почвенных разностей другими, все же в распространении почво-грунтов по склонам горных хребтов наблюдаются некоторые закономерности, главная из которых — это наличие вертикальной поясности в распределении почв, которая имеет место и на склонах Ферганской котловины. В табл. 2 приведена схема вертикальной поясности почвенного покрова рассматриваемого района, составленная по данным Б. В. Горбунова, М. С. Гилярова, Д. Г. Виленского, Ю. А. Ливеровского, Г. И. Ройченко, Н. А. Розанова, Н. В. Кимберга, С. А. Шувалова, М. А. Панкова и др. В ней приближенно показано распределение почвенных типов по высотным зонам горных хребтов, образующих Ферганскую котловину.

Для составления более ясного представления о водных свойствах различных типов грунтов ниже приводится краткая характеристика главнейших почвенных разностей по наблюдениям и определениям, выполненным различными авторами (А. Ф. Большаков, Б. В. Горбунов, Ю. А. Ливеровский, Н. В. Кимберг, С. С. Неуструев, Н. А. Панкова, Н. А. Розанов и др.) в пределах Ферганской котловины.

Сероземы светлые, типичные и темные. Материнской породой для них является лёсс и лёссовые суглинки, состоящие на 20—70 % из частиц крупностью 0,01—0,05 мм. Легкие и средние суглинки чаще всего на 20—50 % состоят из частиц мельче 0,01 мм. Как правило, в низинах отложений лёсса почти нет, наибольшее распространение лёссы имеют в предгорьях и поднимаются до высоты около 2000 м. Мощность лёссового покрова бывает самой разнообразной от нескольких десятков сантиметров до десятков метров. Например, на водоразделах рек Кугарт — Чангет, Алабука — Чанач — Падшаата толщи лёсса достигают мощности 100 м. Лёссы бывают рыхлые, легко раздавливающиеся между пальцами, сразу намокающие в воде, и бывают лёссы уплотненные, которые в воде размокают медленно.

Светлые сероземы распространены главным образом в подгорных покатых равнинах, адырах и низких предгорьях. Типичные сероземы встречаются в предгорьях до высоты порядка 1200—1400 м.

Темные сероземы (аналоги каштановых почв) занимают более высокий пояс низкогорий до 1500—1600 м.

Все эти типы сероземов являются почвами малогумусными (от 1,3 до 3—5 % гумуса), обладают слабой структурой, комочки их под действием воды легко разрушаются, заплывают. Но тем не менее эти почвы имеют сравнительно хорошую водопроницаемость и влагоемкость, довольно хорошо впитывают осадки и сохраняют их. Эти же почвы, будучи распаханными, становятся совсем бесструктурными и водные свойства их

Схема вертикальной поясности почвенного покрова

Район	Зона гор	Зона высот, м	Почвенный покров
I. Южные склоны Кураминского хребта	Подгорные равнины и низкогорья	До 1000—1100	Сероземы светлые и типичные, скелетные, пустынные маломощные, почти лишенные мелкоземистого покрова
	Среднегорье	1000—3000	Скалистые горы. Пятна коричневых, дерново-буроземных горно-степных скелетных почв. Щебинистые осыпи
II. Южные склоны западной половины Чаткальского хребта	Подгорные равнины	До 750	Сероземы светлые, часто скелетные, пустынные
	Предгорья	750—1500	Сероземы типичные
	Среднегорье	1500—2800	Горные лугово-степные, скелетные
	Высокогорная зона	2800—3300	Дерново-буроземные или коричневые, суглинисто-каменистые. Пятна горно-луговых полуторфянистых почв
III. Южные склоны восточной половины Чаткальского хребта и юго-западные склоны Ферганского хребта	Подгорные равнины и низкие адыры	До 1000—1200	Сероземы типичные (обыкновенные)
	Предгорья и низкогорья	1000—1500	Сероземы темные по северным экспозициям и в верхней части пояса темно-серые (коричневые) горно-степные почвы
	Низкогорье	1500—2500	Черно-бурые (темные, бурые лесные) и темно-серые горно-степные. Черно-бурые под лесами, горные типичные и карбонатные под кустарниками
	Среднегорье	2100—3000	Горные коричневые выщелоченные типичные, лугово-степные, темные и светлые (черноземовидные, бурые)
	Высокогорный пояс	Выше 3000	Горно-луговые дерново-торфянистые выщелоченные и лугово-степные
		3500—4500	Скалы, крутые каменистые склоны, щебинистые осыпи
IV. Северные склоны Алайского хребта	Подгорные равнины и предгорья	До 1100	Сероземы светлые, местами гипсированные
	Предгорья	1100—1800	Сероземы темные и типичные, щебинистые, скелетные
	Низкогорья	1400—2400	Сероземы типичные черноземовидные, горные коричневые, карбонатные
	Среднегорье	2400—3200	Коричневые, большей частью каменистые почвы арчовых лесов и редколесий. Горные коричневые и темно-коричневые типичные и выщелоченные почвы
	Высокогорный пояс	Выше 3000	Горно-луговые, дерново-полуторфянистые, лугово-степные, выщелоченные
	Нивальный пояс	3500—5000	Область современного оледенения. Скалы, осыпи, лед, снег, морены. Пятна мелкоземистого покрова

Район	Зона гор	Зона высот, м	Почвенный покров
V. Северные склоны Туркестанского хребта	Подгорные равнины	До 700—800	Сероземы светлые, остаточносолончаковые
	Предгорья	700—1500	Сероземы типичные
	Низкогорье	1500—2400	Сероземы темные и типичные горные коричневые, карбонатные
	Среднегорье	2400—3000	Коричневые почвы арчового редколесья. Горные, типичные коричневые. Дерново-буроземные
	Высокогорная зона	Выше 3000	Высокогорные лугово-степные выщелоченные почвы, скалы, осыпи
	Нивальный пояс	3500—5000	Область современного оледенения. Скалы, осыпи, снег, лед. Пятна полуторфянистых дерново-луговых степных почв

сильно ухудшаются: влагоемкость уменьшается до 29—36% с 46%, которые характерны для них в состоянии целины.

Черно-бурые лесные почвы (лесные буроземы) естественных орехоплодовых лесов в Чаткальском и Ферганском хребтах в зоне 1300—2800 м. Так же как и буроземы Кавказа, Карпат, лесов Европейской территории Советского Союза и Сибири, эти почвы обладают особо прочной ореховатой структурой, почти не разрушающейся под действием воды. Они обладают исключительно высокой водопроницаемостью до 24 см³/см²/час и влагоемкостью до 60%. Под небольшим (1—4 см) слоем лесной подстилки обычно залегает рыхлая, скважная, воздухо- и водопроницаемая почва. Капиллярного поднятия в ней нет. Такая почва хорошо пропускает атмосферную влагу и сохраняет ее. Указанные выше свойства почвы обеспечивают полное впитывание всех выпадающих атмосферных осадков, отчего поверхностного стока с площадей, покрытых такими почвами, не бывает. По наблюдениям в 1944—1945 гг., в лесах Ферганского хребта однометровый слой такой почвы может запастись в себе влаги за зимне-весенний период до 394 мм, а двухметровый слой почвы — до 740 мм. Для сравнения укажем, что здесь же однометровый слой старопахотной почвы может запастись влаги до 346 мм, а поливные земли в центральной равнинной части Ферганской долины — 299 мм, а земли Саратовского Заволжья — 340 мм [120].

В зимнее время в лесах под слоем снега толщиной до 1,0—1,5 м почва не замерзает, поэтому в течение всей зимы происходит напитывание ее водой.

Горные коричневые (дерново-буроземные или темно-серые горно-степные) почвы. Эти почвы формируются чаще всего на необлесенных площадях в лесной зоне и в других местах под густой травяно-кустарниковой растительностью в зоне 1500—3000 м. По механическому составу эти почвы тяжелые и легкие суглинистые, легкие глинистые и пылеватые, плотные хорошо выраженной орехово-комковатой структуры, но не везде достаточно водостойки, сравнительно легко размываются. Часто эти почвы скелетные. Разновидности этих почв в высокогорной области — дерново-торфянистые горно-луговые, грубогумусные, дерновые (торфянистые) — обычно маломощные. В арчовых лесах верхний горизонт этих почв представляется порошистой, торфообразной, темно-бурой массой, густо переплетенной корнями растений.

Горные лугово-степные почвы. Это наиболее распространенные почвы субальпийского пояса. Они бывают суглинистые и суглинисто-щебнева-

тые, черноземовидные, бурые, обычно маломощные. Общая скважность их 45—63%. Формируются они под субальпийским злаковым разнотравьем, а местами и под изреженным травостоем. Дернина бывает сплошная (хорошо выраженная) и отдельными пятнами.

О водопроницаемости некоторых видов почв можно судить по данным, выбранным из работ перечисленных выше авторов и сведенным в табл. 3.

Таблица 3

Грунты	Водопроницаемость, или фильтрация, см ³ /см ² /час
Светлые сероземы, орошаемые . .	0,11—1,2
Глинистые почвы, . .	0,06—0,8
Глины скелетные, песчанистые . .	1,0—3,3
Суглинок хрящеватый	1,0—1,6
Пески	42
Черно-бурые лесные почвы	24

Для характеристики фильтрационных свойств разных типов подстилающей поверхности приводим сравнительную таблицу коэффициентов фильтрации, определенных в разных местах Ферганской долины и на Кавказе.

Таблица 4

Грунты	Коэффициент фильтрации, м/сутки
Суглинки тяжелые	0,03—0,95
• средние	2,1
• с прослоями галечника	0,78—6,0
Галечно-щебнистые конусы выносов рек и сав	1,2—3,5
Осыпи со склонов	1,8—2,0
Мелкозем со щебнем и дрсвой	4—12
Галечники поймы и террас, заиленные . .	2—22
• в руслах рек и оврагов, плотные	7—15
Галечники в руслах рек, промытые . . .	100—115
Пески барханные	45—75
Почвы в буковом лесу полноты 0,5—0,8 (Кавказ)	49—52
Там же при полноте леса 0,3	7
Там же на безлесном склоне	1,4

В целях получения количественной характеристики речных водосборов в отношении преобладающих типов почво-грунтов на их поверхности нами произведено определение площадей, занятых основными почвенными разностями в пределах водосборов рек до гидрометрических створов, где учитывается сток. Результаты определений представлены в табл. 1.

В качестве исходных данных нами использованы материалы Института почвоведения Академии наук Узбекской ССР по исследованиям, выполненным по 1937 г. Качество этих материалов, особенно в части высокогорных районов, оставляет желать много лучшего, поэтому данные табл. 1 следует считать только ориентировочными.

Большое число разнообразных почвенных типов, наблюдающихся на склонах Ферганской котловины, нами разделено на пять групп, объединяющих почвенные виды, сходные между собой по водным свойствам. Группы эти следующие:

I. Черно-бурые горно-лесные, буроземные, темно-серые почвы лесной зоны. Наиболее водопроницаемы и влагоемки.

II. Горно-луговые, черноземовидные суглинисто-каменистые буроземы, смытые и сильно хрящеватые. Почвы средней водопроницаемости и влагоемкости.

III. Сероземы разных оттенков, суглинистые и глинистые. Почвы наименьшей водопроницаемости.

IV. Сильно скелетные почвы субальпийской, альпийской и степной зон, щебнистые сероземы разных оттенков. Почвы хорошей водопроницаемости, но малой влагоемкости.

V. Преобладание скал, осыпей, ледников и фирновых полей с латками разных видов почв.

5. Растительный покров

Растительность, произрастающая на поверхности речного бассейна, оказывает, как известно, разностороннее влияние на процесс формирования речного стока.

Прежде всего есть основания предполагать, что над облесенными пространствами на некоторую величину (до 10—15%) атмосферных осадков выпадает больше, чем над окружающими безлесными площадями [57, 144]. Некоторая часть осадков (10—20%), выпадающая на покрытые лесом площади, задерживается кронами деревьев и частью испаряется, не достигая земли, частью стекает на нее, но более замедленно. В лесах и кустарниках за зимнее время скапливается несколько больше снега, чем на открытых пространствах, и таяние его весной происходит более медленно. Лесные почвы, как было сказано выше, обладают высокой водопроницаемостью и влагоемкостью, обеспечивая полное поглощение талых и дождевых вод. На водосборах, покрытых густой травяной, кустарниковой и лесной растительностью, отсутствуют или выражены в слабой мере явления селевых паводков и почвенной эрозии.

Все перечисленные выше положения установлены пока только с качественной стороны, в самом общем виде и для рек, дренирующих равнинные пространства. В какой мере эти положения применимы к бассейнам горных рек, трудно сказать, но можно предполагать, что перечисленные выше положения о влиянии растительности на условиях стока могут быть в какой-то мере распространены и на бассейны многих горных рек Средней Азии, имеющих густой растительный покров.

Например, по наблюдениям Б. В. Полякова, В. П. Козлова, С. С. Соболева и др. [120], на юго-западных склонах Ферганского хребта в 1944 и 1945 гг. с площадей, покрытых орехо-плодовыми лесами, поверхностного стока не было, хотя за время наблюдений 22 раза выпали дожди от 3 до 35 мм. С площадки же, расположенной на пашне, за это время сток наблюдался 7 раз. По этим же данным, 17—24% выпавших в пункте наблюдений осадков (в зоне горных широколиственных лесов) стекло в реки подземным путем.

По материалам Узбекского научно-исследовательского института лесного хозяйства известно следующее:

1) В результате проведенных горноселевыми лесомелиоративными партиями агрокультурных мероприятий, главным образом облесения склонов, в долинах рр. Акташ (правый приток р. Чирчик), Аман-Ку-

тай — в хребте Кара-Тюбе, Катрансай, Миндон-Сельхайа — северный склон Алайского хребта. Маргузар и Кайдунбулак — на южных склонах Чаткальского хребта и др. заметно изменился режим этих рек: прекратились разрушительные селевые паводки, снизились весенние паводковые расходы и увеличились расходы меженного периода [70].

2) В бассейне р. Шахимардан на участке, где проводились в течение 6 лет работы по облесению склонов гор, увеличилось количество родников с 24 до 42.

3) По ряду других небольших горных рек, в бассейнах которых в результате проведенных мероприятий увеличились площади густых лесонасаждений, сток воды оказывается более равномерным. Такова, например, р. Башкызылсай — левый приток р. Ангрен, бассейн которой покрыт богатой растительностью вследствие того, что он охраняется, как заповедник.

По наблюдениям Л. Т. Земляничного в Туркестанском хребте, В. П. Козлова в Чаткальском, Д. Я. Михайлова и др., явления эрозии почв и формирования селевых паводков наблюдаются там, где склоны гор имеют растительность полнотой менее 0,3—0,5. При увеличении густоты растительного покрова интенсивность указанных выше явлений ослабевает, и при полноте 0,7—0,8 и более они почти не наблюдаются.

Вследствие чрезвычайного разнообразия физико-географических условий в разных частях Ферганской котловины растительный покров ее также весьма разнообразен. Здесь можно встретить ландшафты с наличием почти лишенных растительности песчано-каменистых пустынь в предгорной зоне до густых, непроходимых зарослей и пышных орехоплодовых естественных лесов на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов.

Характер растительного покрова в Фергане сильно изменяется, с одной стороны, в зависимости от высоты местности, подчиняясь известному закону вертикальной поясности, а с другой — в направлении с запада на восток в связи с некоторым улучшением почвенных условий и резкого увеличения осадков.

Для описания закономерностей распределения растительности по склонам гор западного Тянь-Шаня и Ферганской котловины в разное время рядом исследователей (Р. И. Аболин, А. Н. Краснов, М. В. Культиасов, М. Г. Попов, Е. М. Лавренко, С. Я. Соколов и др.) были предложены схемы вертикальной поясности растительности. Ниже приводятся схемы вертикальной поясности растительного покрова для склонов основных горных хребтов, обращенных к центру Ферганской котловины, составленные в последние годы проф. И. В. Выходцевым [28], несколько измененные и дополненные нами в целях сокращения и некоторого обобщения.

По этим схемам предгорья всех окаймляющих Фергану горных сооружений в зоне высот от 600—700 до 1200 и редко до 1500 м составляют пояс полынно-солянково-эфемерово-полупустыни. О характере растительности этого пояса, а также относительно отдельных видов растительного покрова более подробно будет сказано несколько ниже, после изложения схемы поясности по всем хребтам. В области высоких гор в зоне 3000—3500 м также по всему горному обрамлению Ферганы выделяется пояс субальпийских лугов и лугостепей. Выше этого на склонах всех хребтов, кроме Кураминского, в зоне высот от 3200—3500 м до водоразделов, т. е. до высот порядка 4000—4200 м в Чаткальском хребте, 4000—4500 м в Ферганском и 4500—5000 м в Алайском и Туркестанском хребтах, выделяется пояс альпийский, в котором большая часть площади занята скальными и каменистыми склонами, осыпями, моренами, фирновыми полями и ледниками. В нижней части этого

пояса встречаются пятна или значительные площади альпийских лугов, луго-степей и лужаек.

В области же средних гор, на высотах порядка 1500—3000 м, растительные пояса в различных частях Ферганской долины имеют существенные различия, поэтому в табл. 5 приводится схема поясности в этой зоне гор по профилям в характерных участках склонов основных горных хребтов.

Приведем краткую характеристику растительности предгорной и высокогорной зон, а также отдельных растительных группировок, упоминаемых в схемах вертикальной поясности. Они составлены по работам И. В. Выходцева, Р. И. Аболина, М. В. Культиасова, Е. М. Лавренко, М. М. Советкиной, Г. П. Сидоренко и др.

Полынно-эфемеровые полупустыни предгорной зоны. Эти полупустыни, окружающие центральную равнинную Фергану, развиты на глинисто-галечниковых солончаковых почвах в области недостаточного увлажнения. Растительный покров их обычно сильно изрежен, покрывает поверхность земли не более чем на 30—40%. Состоит главным образом из полыней луковичного мятлика, ячменя, пустынных осок, костров, липучек и др.

Ритм развития эфемерной растительности, как известно, здесь приспособлен к условиям увлажнения. Так, некоторые растения начинают цикл своего развития еще с осени после дождей. Побеги их или проросшие семена уходят в зиму под снег. Ранней весной они оживают и до наступления засухи за 20—60 дней заканчивают цикл своего развития, т. е. цветут и плодоносят. С наступлением засухи к началу лета надземные части растений высыхают. Ранней весной эта зона предгорий покрывается зеленым ковром эфемеров, а летом она превращается в выжженную солнцем серо-желтую полупустыню с отдельно стоящими кустиками ксерофитных, сильно засухоустойчивых растений.

В верхней полосе этой зоны на Ферганском и восточной части Чаткальского хребтов встречаются пятнами негустые заросли крупных многоствольных кустов фисташки и отдельно стоящие кустики-деревца миндаля. Травяная растительность самой восточной части Ферганской котловины вследствие более сильного увлажнения, особенно по северным склонам, более богата видовым составом и густа. Местами она используется даже как сенокосные угодья.

Пояс южных степей. Этот пояс характеризуется распространением степей нескольких типов. В западной части Ферганской долины на Курминском, Туркестанском и частично Алайском хребтах на каменисто-щебнистых склонах и обнажениях развиты степи пустынного характера с сильно изреженной частью эфемероидной травяной растительностью из полыней, солянок, астрагалов, ковылей, пырея и кустарников: вишни, таволги, шиповника, миндаля и др.

На мелкоземистых мягких склонах в предгорьях и средневысоких горах, особенно Алайского хребта, широко распространены пырейные степи с мятликами, ковылями и др. При этом следует помнить, что пырей в горных сухих степях не образует, как в равнинных степях, густого травяного покрова со сплошной дерниной. Здесь он дает только изреженный травостой.

По мягким мелкоземистым склонам главным образом Чаткальского и северной половины Ферганского хребтов развиты бородачовые степи, покрывающие поверхность сплошной дерновиной с густым травостоем. Изрежены они бывают только по каменисто-щебнистым участкам склонов и на слабоувлажняемых склонах Туркестано-Алайского хребта. Здесь же большие площади заняты бородачовыми или пырейными степями с крупными зонтичными ферулами и прангосами. Степи пырейно-

Схема вертикальной поясности растительного покрова

Зона высот, м	Растительность
<i>I. Южные склоны Кураминского хребта</i>	
1100—2000	Злаково-полынная полупустыня. Редко ковыли, разнотравье. Преобладают расчлененные, каменистые, сухие склоны. Ксерофитные кустарники (вишня, шиповник, миндаль). Арчовое редколесье до 2500 м по пырейной и ежево-мятливой и типчаковой степи.
Выше 2000	Преобладает изреженная растительность по осыпям и скалам с единичными деревьями арчи. Среди них пятна разнотравно-типчаковой степи.
<i>II. Южные склоны западной части Чаткальского хребта (бассейны рек Гавасай и Сумсар)</i>	
1000—2000	Южные сухие полынно-ковыльные степи и растительность каменистых обнажений
1500—2500	Южные, часто закустаренные луговые степи с крупными зонтичными и полынью
2000—3000	Южные высокотравные луговые степи с кустарниками. Арчовое редколесье
<i>III. Южный склон средней части Чаткальского хребта (бассейны рр. Алабука и Падшаата)</i>	
1000—2000	Южные андропогоновые, или бородачовые, степи и растительность обнажений
2000—2800	Южные луговые высокотравные, часто с кустарником степи с крупными зонтичными, пыреем и луковичным ячменем. Орехово-фруктовые и арчовые леса и редколесья
2500—3000	Еловые, елово-пихтовые и кленовые леса, кустарники (жимо-лость, шиповник) и высокотравные луга
<i>IV. Южный склон восточного окончания Чаткальского хребта, а именно бассейн р. Карасу (пр.)</i>	
1200—2000	Южные андропогоновые или бородачовые степи и растительность обнажений с фисташкой, миндалем и другими кустарниками
1000—2200	Южные высокотравные, часто с кустарниками луговые степи с бородачом, пыреем и зонтичными. Арчовые и широколиственные леса и редколесья с кустарниками (жимо-лость, барбарис и др.)
1500—2800	Ореховые, фруктовые, арчовые и кленовые леса, кустарники, высокотравные луга и южные луговые степи
2500—3000	Еловые и елово-пихтовые леса
<i>V. Юго-западный склон северной половины Ферганского хребта (бассейн р. Караунгур)</i>	
900—2000	Южные высокотравные степи, луговые степи и заросли кустарников
1300—2700	Ореховые и орехово-фруктовые леса, высокотравные луга, луго-степи и кустарники
2500—3000	Широколиственные кленовые и хвойные леса, кустарники, луга и лугостепи
<i>VI. Юго-западный склон южной половины Ферганского хребта (между бассейнами рр. Кугарт и Ясы)</i>	
1200—1600	Южные сарындызово-пырейные и другие степи
1500—2000	Южные луговые степи с луковичным ячменем
2000—3000	Высокотравные, злаково-разнотравные, часто с кустарниками лугостепи. Кустарники и широколистное, главным образом клено-вое и фруктово-боярышниковое, мелколесье

Зона высот, м	Растительность
------------------	----------------

VII. Верховья р. Тар

2000—2500	Степи полынно-злаковые с зонтичными. На северных склонах злаково-разнотравные луга и лугостепи с кустарником
2200—3000	Арчевые леса и редколесья. На северных склонах пятнами еловые леса

VIII. Северный склон Алайского хребта

1200—2000	Южные сарындызово-пырейные и пырейные степи. Злаково-разнотравные луговые степи с тимофеевкой, ежой, мятликами и т. д.
1800—2800	Высокотравные луга с кустарниками злаково-разнотравные луговые степи, луга, мелколесье
2000—3200	Арчевые леса и редколесья, кустарники (жимолость, барбарис) и широколиственное мелколесье
2600—3000	Еловые леса, кустарники и крупнотравье

IX. Северный склон Туркестанского хребта

1500—2000	Южные пырейные и типчаковые степи с кустарниками
1800—2700	Южные злаково-разнотравные луговые степи, кустарники и мелколесье
2000—3200	Арчевые леса и редколесья по степи

сарындызовые развиты главным образом в юго-восточном углу Ферганской котловины. На северных затененных склонах в них преобладают густые заросли сарындыза, а на склонах южных экспозиций — пырей с полынью и другими травами, образующие более редкий травостой.

По всей степной зоне, особенно на южных склонах, значительное место занимает эфемерная растительность, выгорающая к началу лета, и, наоборот, в более влажных затененных или лучше увлажненных местах растительность принимает луговой облик с густым травостоем. По крутым склонам и понижениям очень часто встречаются густые и изреженные заросли кустарников: шиповник, таволга, миндаль, фисташка.

Широколиственные орехо-плодовые и кленовые леса. Эти леса распространены в восточной части Чаткальского хребта, восточнее р. Алабуки и на Ферганском хребте от р. Майлису до р. Яссы. Они растут в зоне высот от 1100—1300 до 2300—2500 м, главным образом по долинам и затененным склонам, но часто покрывают и водораздельные пространства. Это — густые естественные лесные массивы, в которых сформировались типичные черно-бурые лесные почвы. На лесных полянах и прогалинах — густой травостой, заросли кустарников и распаханые участки.

Арчевые леса. Эти леса полнотой от 0,3 до 0,8 и более встречаются редко, небольшими пятнами (куртинами) главным образом на северных склонах по всей полосе гор в зоне 1900—3200 м. Более значительные площади густых арчевых лесов встречаются на северных склонах Алайского и особенно Туркестанского хребтов в той же высотной зоне (рис. 6). Под этими лесами развиты также темно-бурые лесные почвы со всеми характерными для них гидрологическими свойствами.

Арчевое редколесье или реди́на древовидного можжевельника. Этот вид растительности наблюдается по всему горному обрамлению Ферганской котловины в зоне высот от 1700—1900 до 3000—3200 м. Арча растет всюду на мелкоземистых, каменистых и скалистых склонах гор. Это своеобразные светлые ксероморфные леса засушливых гор, они очень редкие, покрывающие кронами деревьев не более 10—20% площади склонов. Корневая система арчевых деревьев настолько сильно развита,

что пронизывает все пространство между деревьями или большую часть его. Вместе с арчой в густых и редких насаждениях растут кустарники: жимолость, барбарис, шиповник, которые местами образуют густые заросли. Травяной покров среди арчи представлен описанными выше степными и лугово-степными группировками.

В верхней зоне гор, выше 3000 м, древовидная арча постепенно заменяется карликовой, ползучей, стелющейся.

Субальпийские луга и луго-степи. Эти луга и луго-степи находятся в зоне высот 3000—3500 м и характеризуются отсутствием древесной



Рис. 6. Характер арчевых лесов на склонах Туркестанского хребта в бассейне р. Исфара (фото автора).

и кустарниковой растительности, за исключением встречающейся местами ползучей арчи. Травяной покров густой, высотой до 40—60 см, представляющий разнотравные и злаково-разнотравные луга полнотой 0,8—0,9, а по остепненным пространствам ковыли, овсецы и разнотравье.

Альпийский пояс гор. Этот пояс расположен в зоне 3200—4000 м и характерен наличием альпийских низкотравных лугов с осоками и кобрезиями, низкотравных степей с типчаком, ковылем, полынями и др. Типчак, создающий иногда основной фон высокогорных степей, растет отдельными дернинками, подушечками, сомкнутого травостоя не создает, покрывая поверхность земли на 40—50%. Альпийские луга редко покрывают большие пространства и чаще всего, особенно в западной половине Ферганской котловины, встречаются пятнами среди скалисто-каменистых склонов и осыпей.

Нивальная или гляциальная флора в зоне выше 4000 м в области современного оледенения представлена отдельно стоящими кустиками альпийских трав и приплюснутыми к земле подушковидными растениями или отдельными плотными дерновинками.

Для получения сравнительных данных о степени покрытости бассейнов основных рек Ферганской долины различными типами раститель-

ности нами, так же как это было указано выше в отношении почвенного покрова, произведено определение площадей, занятых различными типами растительного покрова, в пределах водосборов рек от истоков до створов гидрометрических станций. Для этой цели нами использованы главным образом материалы, собранные экспедициями по инвентаризации пастбищных угодий Киргизской ССР, обработанные сектором геоботаники б. Киргизского филиала Академии наук СССР, и материалы лесоустройства, проведенного в 1950—1954 гг. экспедициями Центрального аэрофотолесоустроительного треста и Узбекской лесоустроительной конторы по территориям лесхозов Киргизской и Таджикской ССР.

При этом большое число разнообразных видов растительного покрова описываемой территории нами разделено на семь следующих категорий:

- 1) густые леса широколиственные, елово-пихтовые и арчовые с кустарниками;
- 2) заросли кустарников и мелколесья;
- 3) густой травяной покров с кустарником, высокотравные луга, лугостепи, степи;
- 4) субальпийские и альпийские луга и степи;
- 5) изреженный травостой степи, полупустыни, растительность обнажений;
- 6) арчовое редколесье с кустарником по степи;
- 7) сильно изреженная растительность по скалисто-каменистым склонам и осыпям с включением ледников, фирновых полей и морен.

Относительно разделения большого числа разнообразных типов растительного покрова на семь перечисленных выше категорий следует заметить, что эти категории выделены нами весьма приближенно, так как по классификациям, принятым при геоботанических исследованиях, не представляется возможным уверенно выделить типы растительного покрова, резко отличающиеся по свойствам, важным для условий стока поверхностных вод. Например, в части использованных материалов не указывается такая важная характеристика, как густота или полнота растительного покрова, определяющая условия накопления и стаивания снежного покрова, условия стока воды, эрозии и другие свойства подстилающей поверхности. Приходилось эту характеристику определять косвенным способом. Но, несмотря на это, полученные таким путем данные о растительности речных бассейнов (см. табл. 1) все же дают возможность произвести сравнительную оценку степени облесенности и задернованности бассейнов всех основных рек Ферганской долины.

ГЛАВА II

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА

1. Общие положения

Особенности климата Ферганской долины определяются ее своеобразным географическим положением. С одной стороны, это — южная сторона, находящаяся на широте Закавказья, Италии, Испании и других стран с теплым климатом. С другой стороны, она находится вдали от океанов, внутри огромного азиатского материка с его континентальным климатом, и со всех сторон окружена высокими гребнями первоклассных горных хребтов и лишь сравнительно узким проходом (горловиной) открыта на запад, в сторону пустынь Туранской низменности. На

востоке также по узкой, постепенно повышающейся долине Нарына она сообщается с горной областью Центрального Тянь-Шаня.

Такое положение Ферганской котловины и объясняет, видимо тот факт, что в ее пределах имеются все разнообразные типы ландшафтов от «пышущих зноем» песчаных и каменистых безводных пустынь до заполненных «вечным» снегом и ледниками высокогорных долин, питающих водой бесчисленные горные реки.

Кроме местных факторов, т. е. рельефа и окружающей обстановки, климат описываемого сравнительно небольшого района определяется системой атмосферной циркуляции, создающейся над просторами всей Средней Азии. В нормальных условиях, когда не сказывается влияние воздушных масс, поступающих со стороны, в пределах Ферганской долины существует своя внутренняя система движения воздушных масс по типу обычной горно-долинной циркуляции, когда холодные, более тяжелые массы воздуха периодически стекают с гор вниз по долинам и, наоборот, относительно теплый воздух поднимается снизу вверх по тем же долинам. В такие периоды здесь обычно наблюдаются условия хорошей, сухой погоды, обусловленные главным образом радиационными факторами климата. Однако такое состояние погоды в Ферганской котловине постоянно нарушается проникновением в ее пределы воздушных масс, перемещающихся по территории в связи с общей циркуляцией атмосферы на всем материке.

Основные положения, объясняющие условия формирования погоды и климата Средней Азии, по современным воззрениям (В. А. Бугаев, В. А. Джорджио, М. А. Петросяц, Л. Н. Бабушкин), кратко сводятся к следующему. В теплую половину года над сильно нагретыми пустынными пространствами Средней Азии создается область несколько пониженного атмосферного давления, так называемая термическая депрессия. В этот период в Средней Азии, в том числе и в Ферганской котловине, устанавливается жаркая безоблачная сухая погода, только вследствие повышенной ветровой деятельности воздух оказывается сильно запыленным и наблюдается мгла. Такое состояние атмосферы периодически нарушается вторжениями холодных воздушных масс, которые, однако, здесь быстро прогреваются, трансформируются и в равнинных областях летом обычно не вызывают существенных изменений погоды. Но проникая в горные области, они приводят к значительному снижению температуры, вызывают грозные явления и осадки в виде дождя или снега в зависимости от высоты гор. Такие смены погоды в течение каждого летнего месяца происходят по нескольку раз. В периоды летних похолоданий в горах наблюдается снижение интенсивности таяния снегов и ледников, что вызывает в свою очередь резкое кратковременное снижение расходов воды в горных реках.

К осени, в сентябре, вследствие некоторого ослабления радиационного прогрева термическая депрессия также несколько ослабевает, но антициклональное состояние хорошей погоды, распространяющееся и на область невысоких гор, в Ферганской котловине сохраняется иногда до ноября.

В холодную половину года на южной границе Средней Азии часто образуется так называемая планетарная высотная фронтальная зона, как граница между холодными массами воздуха Средней Азии, образующимися в результате общего похолодания и постоянных холодных вторжений, и сравнительно теплым воздухом более южных территорий (Ирана, Афганистана, Пакистана).

Существование упомянутой выше фронтальной зоны с ее резкими температурными контрастами всегда связано с интенсивной циклонической деятельностью над Средней Азией, определяющей крайне неустой-

чивую, сырую холодную погоду на равнине и в горах. Периодические похолодания и резкие потепления в холодную часть года связаны с вхождением на территорию Средней Азии или теплых тропических воздушных масс с юго-запада, или холодных западных, северо-западных и северных вторжений. Осадки ливневого характера, выпадающие весной и в начале лета в предгорьях и вызывающие кратковременные селевые паводки на реках, связаны с поступлением холодных масс воздуха на сильно прогретую подстилающую поверхность и развитием мощных конвективных поднятий воздуха по склонам гор.

Наиболее дождливым периодом года в равнинах и предгорьях является весна (март—апрель), что связано с наибольшим обострением фронтальной зоны в этот период и наиболее частым прохождением хорошо развитых циклонов.

В мае циклоническая деятельность заметно ослабевает, наблюдается общее потепление, а с середины июня обычно устанавливается устойчивая летняя жаркая погода. Только в горах в это время еще может быть дождливая погода и кое-где осадки ливневого характера.

Замечено, что «при холодных вторжениях, происходящих на общем низком температурном фоне, основные массы снега в горах выпадают на небольших высотах, до уровня 1,5—2,0 км. Холодные же вторжения на фоне более теплой погоды сопровождаются выпадением снега на больших высотах, до уровня 2—4 км» [17]. Осенние и весенние дожди, выпадающие в предгорьях, переходят в снегопады на больших высотах в горах. Одним из главных факторов, определяющих погоду в Средней Азии и Ферганской котловине, являются арктические вторжения. Мощности вторгающихся воздушных масс обычно 2—3 км и нередко достигает до 4—5 км, поэтому они свободно проходят в Ферганскую котловину через горловину и сравнительно невысокие горы ее западного края.

2. Температура воздуха

Температурные условия, господствующие на склонах гор, обрамляющих дно Ферганской котловины, существенно отличаются от условий, наблюдающихся в центральной равнинной ее части. При этом описание их затрудняется тем, что в горной и особенно в высокогорной областях имеется очень мало гидрометеорологических станций. Так в пределах Ферганской долины на высоте более 3000 м работала всего одна гидрометстанция — на северном склоне Туркестанского хребта. Зона высот от 2000 до 3000 м освещена наблюдениями трех станций, а зона 1000—2000 м — наблюдениями восьми станций.

Из сопоставления результатов наблюдений, выполненных гидрометстанциями, расположенными в горах и на равнинах, может быть сделан общий вывод: на открытых склонах гор температурный режим оказывается более мягким и сглаженным, чем на прилегающих к ним равнинах. Влияние высоты в горах на температуру воздуха аналогично влиянию больших водоемов. В горах меньше, чем на равнине, годовая амплитуда колебания температуры воздуха (20—28° против 30—38°). Абсолютные минимумы и максимумы температур меньше отличаются от средних их значений.

В январе, наиболее холодном месяце года, средние месячные среднесуточные температуры воздуха отрицательны как в центре Ферганской котловины, так и тем более на ее склонах. Однако в середине дня даже в предгорьях до высот 1000—1500 м зачастую температуры бывают положительны, наблюдается таяние снежного покрова. Поэтому в предгорьях описываемой котловины, особенно на южных склонах, снежный покров стаивает вскоре после выпадения, а иногда и в тот же день.

В феврале положительные средние месячные температуры воздуха показывают все станции равнинной части Ферганы и предгорий Туркестанского хребта. В середине же дня положительные температуры воздуха оказываются уже и в предгорьях и низких горах до высот порядка 1700—1800 м.

В марте даже в предгорьях и низких горах до высот порядка 2000—2200 м средние суточные температуры достигают величин порядка 2—8°, а дневные — 3—11°. Со второй половины этого месяца таянием охватываются более высокие зоны гор со значительными скоплениями снега, поэтому на реках Ферганского и Чаткальского хребтов наблюдается существенное увеличение расходов воды, означающее начало фазы паводков.

В апреле нулевая изотерма проходит на высотах порядка 3000 м с некоторыми отклонениями, зависящими от экспозиции склонов. В более низких зонах гор дневные температуры воздуха держатся в пределах 7—20°. В этот период начинается таяние основных снежных запасов в горах, поэтому на большей части рек Ферганы отмечается быстрое нарастание паводка, а на некоторых реках Чаткальского и Ферганского хребтов даже проходят наибольшие годовые расходы воды.

В мае, июне и июле продолжается общее повышение температуры воздуха. С июня начинается таяние уже в области ледников.

В июле—августе, наиболее теплых месяцах года, среднесуточная температура положительна даже на самых высоких гребнях гор, кроме, может быть, отдельных вершин, поднимающихся выше 5000 м, а в зоне 2000—3000 м она держится около 15—20°. Однако следует помнить, что в высокогорной зоне и, в частности, в области ледников отрицательные температуры и снегопады (кратковременные) могут иметь место даже и в эти самые теплые месяцы года. Резкие похолодания в горах в это время вызывают столь же резкие уменьшения расходов воды в реках, получающих питание от таяния ледников.

В сентябре и октябре в горах происходит резкое понижение температур. Во второй половине октября нулевая изотерма, как и в апреле, располагается на высотах около 3000 м, а в предгорьях в это время температуры еще порядка 10—15°.

В ноябре и декабре на высотах более 2000—2400 м устанавливаются уже зимние условия, хотя дневные температуры в ноябре могут быть положительны еще и на высотах 2000—2500 м. В предгорьях же и низких горах дневные температуры в ноябре порядка 5—12°, а в декабре 0,5—6°. Средние же суточные температуры в ноябре в предгорьях и низких горах 1—6°, а в декабре они всюду отрицательны, кроме северных склонов Туркестанского хребта.

Следует заметить, что указанные выше значения температуры воздуха отражают лишь некоторое среднее состояние на обширных пространствах склонов гор. В отдельных же пунктах местности температурный режим может сильно отклоняться от общих средних условий, так как температура воздуха, как известно, в сильнейшей степени зависит от характера подстилающей поверхности, экспозиции данного участка склона и склона всего хребта, положения пункта наблюдений на открытом склоне, в замкнутой котловине или вблизи хорошо продуваемых ветрами водоразделов и других условий.

Этими же обстоятельствами, т. е. влиянием местных условий, а также наличием горно-долинной циркуляции и скопления холодных воздушных масс в котловинах, сильно искажаются общие закономерности понижения температуры с высотой местности и объясняется образование температурных инверсий. Инверсионное состояние атмосферы, когда с повышением местности температура воздуха также повышается, представ-

ляет собой явление, чаще всего наблюдаемое в предгорьях и невысоких горах в темную часть суток и в холодную половину года. Отрицательные температурные градиенты зафиксированы, например, в средней части бассейна р. Исфайрам термометрической съемкой, проведенной летом 1932 г. [69].

Величина вертикальных температурных градиентов, по данным этих наблюдений, в зоне высот 1800—3000 м оказалась весьма неустойчивой и менялась в пределах от $-0,17$ до $1,25^{\circ}$ на 100 м высоты.

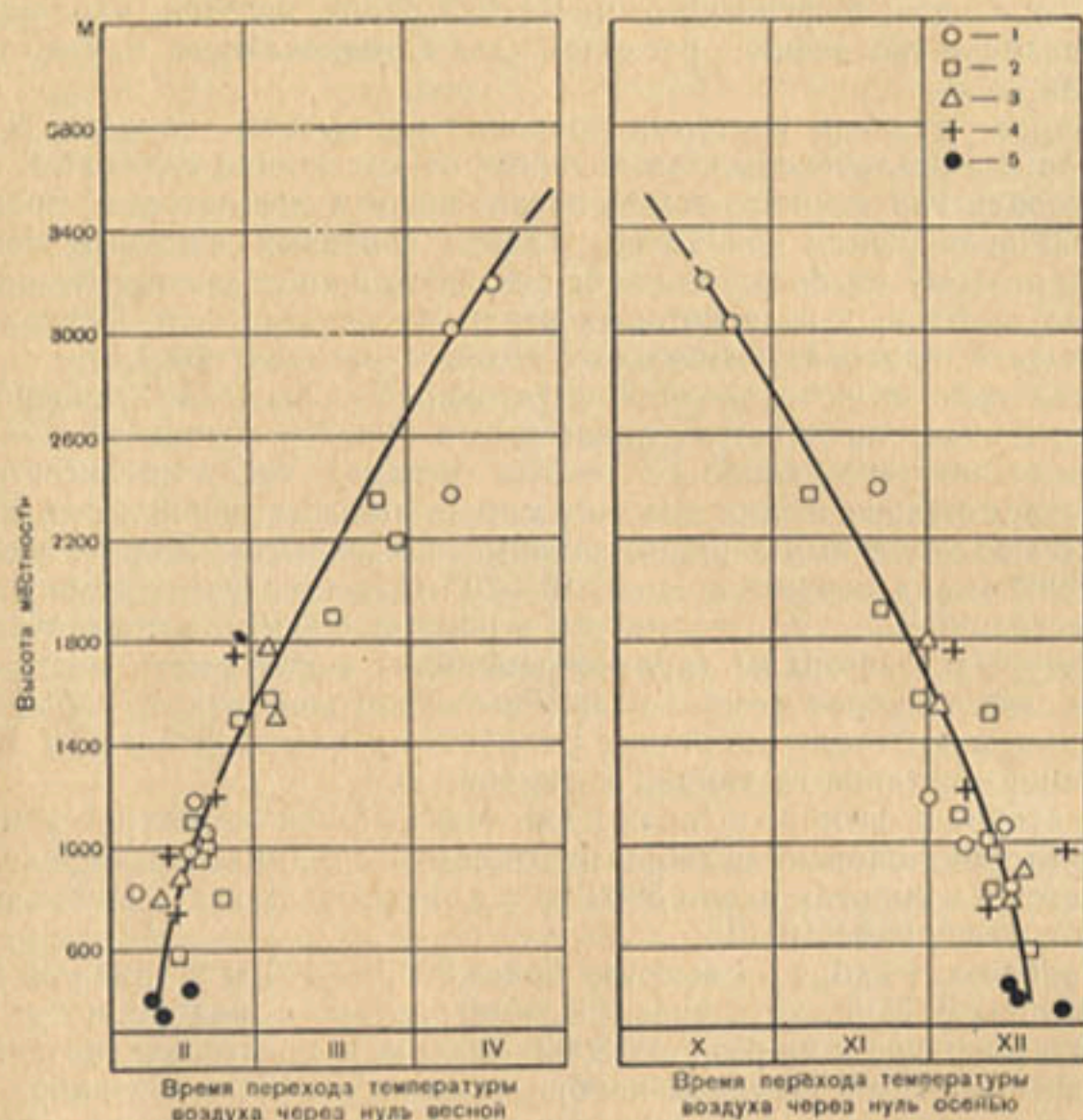


Рис. 7. Зависимость времени перехода температуры воздуха через 0° весной и осенью от высоты местности.

Станции находятся: 1 — на Туркестанском хребте, 2 — на Алайском хребте, 3 — на Чаткальском и Кураминском хребтах, 4 — на Ферганском хребте, 5 — в центральной равнинной части Ферганской котловины.

По данным многолетних наблюдений метеорологических станций, градиенты средних суточных температур воздуха также оказываются величинами довольно неопределенными, если пары станций для вычисления их брать без учета факторов, определяющих температурные условия этих станций. По данным специально подобранных пар гидрометстанций, находящихся в одинаковых примерно условиях на более или менее открытых участках склонов, в распределении температуры воздуха по склонам гор наблюдаются следующие закономерности:

1) на склонах Ферганской котловины имеет место годовой ход температурного градиента с максимумом в июне и минимумом в декабре или январе;

2) наибольшая величина градиентов (в июне) на разных участках склонов гор различна и меняется в пределах $0,6-0,9^{\circ}$.

3) наименьшие величины градиентов, наблюдающиеся в середине зимы, также неодинаковы на различных профилях склонов гор и меняются в широких пределах: от нескольких сотых долей градуса до $0,4^{\circ}$.

Отсюда может быть сделан вывод, что сколько-нибудь надежное вычисление температуры воздуха для некоторых высот по данным ниже лежащих гидрометстанций возможно только с применением температурных градиентов, полученных в результате детального изучения закономерностей распределения температуры по высоте на данном профиле гор и для данного сезона или месяца года.

Время наступления положительных среднесуточных температур воздуха и начала снеготаяния весной, а также время наступления холодного периода или начала формирования снежного покрова для различных высот сильно меняется. Так, весной переход температуры воздуха через 0° на разных высотах (до 3200 м) происходит в период от первой декады февраля до середины апреля, а осенью переход температуры воздуха от положительных к отрицательным значениям происходит в период от середины октября до середины декабря. Для приближенного определения времени перехода температуры воздуха через 0° на разных высотах нами построены графики зависимости времени таких переходов от высоты местности (рис. 7). Исходя из физической сущности рассматриваемого явления, можно было бы предположить, что на южном склоне, Кураминского и Чаткальского хребтов весной переход температуры через 0° , т. е. наступление весны, должно происходить раньше, чем на северных склонах Туркестано-Алайского и западных склонах Ферганского хребтов, но, судя по графикам (рис. 7), такой ясно выраженной зависимости не наблюдается. Время перехода температуры воздуха через 0° весной, так же как и осенью, для всех склонов Ферганской котловины определяется одной осредненной кривой. Это может объясняться как недостаточным количеством гидрометстанций на склонах гор, так, видимо, и влиянием местных особенностей в расположении пунктов наблюдений и слабым влиянием экспозиции склонов.

3. Атмосферные осадки

Своеобразное географическое положение Ферганской котловины с разнообразной ориентацией образующих ее горных сооружений обуславливает чрезвычайно неравномерное распределение осадков по площади котловины. Годовые суммы осадков в различных частях ее изменяются в пределах от 80 до 1300 мм. Наименьшее количество осадков (80—100 мм/год) выпадает в западной половине центральной равнинной части Ферганской котловины между пунктами Коканд — Канибадам — Шорсу. Их здесь выпадает даже меньше, чем в южной периферии пустыни Кызылкум.

Во все стороны от этого наиболее засушливого района Ферганы степень увлажнения осадками резко увеличивается. Так, в 100 км на восток и в 50 км на запад в пределах этой же котловины и примерно на той же абсолютной высоте количество осадков уже вдвое больше.

В распределении осадков по территории котловины наблюдаются следующие наиболее общие закономерности:

1) на каждом данном створе, перпендикулярном к гребням гор, количество осадков с высотой местности, за редким исключением, увеличивается до гребней гор;

2) как на равнине, так и на склонах гор наблюдается общее увеличение осадков от меридиана р. Исфары на запад и особенно на восток;

3) наблюдается уменьшение количества осадков в межгорных долинах и котловинах, затененных горными сооружениями с запада, откуда в большинстве случаев приходят воздушные массы, дающие атмосферные осадки; таковы средние части долины рр. Гавасай, Кассансай, Кичик-Алай, Тар, Куршаб и Акбуры;

4) уменьшается количество осадков на водоразделах (ребрах гор), где постоянно дуют сильные ветры, что приводит к недоучету осадков существующими приборами.

Общая картина степени увлажняемости различных частей Ферганской котловины осадками на основании всех имеющихся на этот счет данных (см. ниже) характеризуется следующим. В западной части Кураминского хребта у подошвы склона осадков за год выпадает 110—150 мм, а с продвижением вверх по склонам количество их увеличивается до 250—300 мм. В восточной же части хребта и в западной половине Чаткальского хребта вблизи гребней гор количество осадков доходит до 500 и даже 600 мм в год.

В предгорьях Чаткальского хребта средние многолетние годовые суммы осадков варьируют около 200—300 мм. Резко увеличивается количество осадков на склонах восточного окончания Чаткальского хребта на стыке его с Атойнакским хребтом, в бассейнах рр. Падшаата и Карасу (пр.). Здесь годовые суммы осадков измеряются величинами 800—1000 мм, а вблизи гребней — до 1200 мм.

Ферганский хребет оказывается наиболее сильно увлажняемым районом Ферганской котловины. Даже в его предгорьях годовые суммы осадков составляют 600—800 мм, а вблизи гребней гор в истоках р. Яссы они увеличиваются до 1300 мм. Последняя цифра подтверждается семилетними наблюдениями в этом районе на высоте около 1800 м. По этим данным, наибольшая наблюденная годовая сумма осадков здесь оказалась равной 1625 мм. Такое значительное количество осадков в этом районе объясняется, как видимо, благоприятной ориентацией этого наветренного склона гор относительно преобладающего направления движения влагоносных воздушных масс.

На северных склонах Алайского хребта, в средней и высокогорной зонах, осадков выпадает до 600—800 и редко 900 мм, а в затененных от осадков местах, закрытых со всех сторон глубокими долинами (рр. Тар, Куршаб, Акбура, Кичик-Алай, Исфайрам) количество их снижается до 300—400 мм. Только в самой западной части этого хребта, в бассейне р. Сох, где гребень гор поднимается выше 5000 м и делает некоторый прогиб к югу, количество осадков в верхней зоне увеличивается до 1000 и 1200 мм.

Далее на запад на северных склонах восточной половины Туркестанского хребта количество осадков от 200—600 мм в бассейне р. Исфары постепенно увеличивается до 300—800 мм в бассейнах рр. Ходжа-Бакирган и Аксу.

Внутригодовое распределение атмосферных осадков в различных частях котловины несколько неодинаково и меняется в зависимости от высоты местности и других обстоятельств. Общее представление о распределении осадков по месяцам в различных частях Ферганской котловины можно получить из рассмотрения рис. 8, на котором совмещены осредненные по группам пунктов наблюдений диаграммы месячных сумм осадков в процентах от годовой суммы.

Из рассмотрения средних месячных сумм осадков по пунктам, расположенным в разных частях Ферганской котловины, легко обнаруживаются следующие наиболее общие закономерности:

1) в годовом ходе осадков по подавляющему большинству пунктов

наблюдений имеет место два максимума — весной и осенью и два минимума — в конце лета и зимой;

2) наиболее дождливым месяцем в равнинной части Ферганы, а также в предгорьях и частично в среднегорной зоне Чаткальского и Кураминского хребтов оказывается март, дающий осадков 14—17% от годовой суммы. В других частях котловины наиболее дождливым месяцем является апрель, май или июнь.

При этом, как правило, с увеличением абсолютной высоты местности максимум в ходе осадков сдвигается от апреля к июню;

3) наименее дождливым месяцем почти всюду оказывается август или сентябрь, дающий ничтожное количество осадков: от долей процента до 4—5% от годовой их суммы. Исключение составляют высокогорные области северных склонов Туркестано-Алайского хребта в верховьях рр. Исфары, Исфайрам, Акбуры, Тар и др., где наименьшее количество осадков выпадает в зимние месяцы — декабрь, январь, или февраль, дающие 3—5% осадков, а в августе и сентябре здесь выпадает их 4—7%;

4) в высокогорной области наблюдается более сглаженный годовой ход осадков с одним минимумом, приходящимся на зимние месяцы, и максимумом в мае или июне.

В центральной равнинной части котловины и низких предгорьях большая часть осадков выпадает в жидком виде. Хотя часть осадков в предгорьях и выпадает в виде снега, но накопления его в этой высотной зоне не бывают сколько-нибудь значительными, и в формировании половодья талые воды его заметной роли не играют. Только с высоты порядка 1700—2000 м для Туркестано-Алайского хребта и 1400—1600 м для Ферганского и Чаткальского хребтов доля осадков, выпадающих в виде снега, настолько увеличивается, что создаются условия для формирования устойчивого (на срок до 3 месяцев и более) снежного покрова, талые воды которого уже играют заметную роль в формировании весенне-летнего половодья.

Для суждения о количестве осадков, выпадающих в жидком и твердом виде в разных высотных зонах Ферганской долины, на рис. 9 пред-

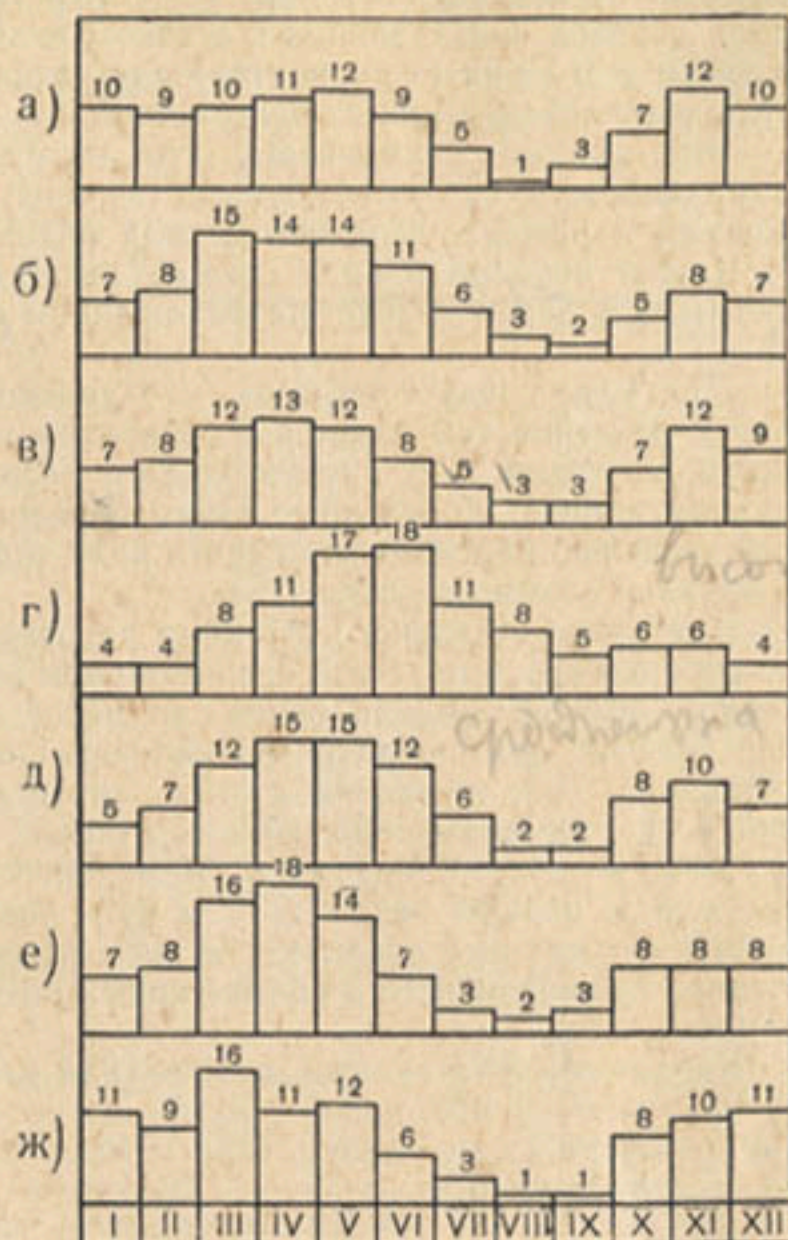


Рис. 8. Внутригодовое распределение осадков в различных частях Ферганской котловины. Месячные суммы в процентах от годовых сумм осадков.

а — южные склоны Кураминского хребта; б — южные склоны Чаткальского хребта; в — юго-западные склоны Ферганского хребта; г — высокогорная область Туркестано-Алайского хребта; д — среднегорная область Алайского хребта (1400—1900 м); е — низкоегорье северных склонов Туркестанского хребта; ж — центральная равнинная часть Ферганской долины.

ставлена зависимость доли жидкой фазы осадков от высоты местности. По этому графику, составленному по наблюдениям за последние 6 лет, видно, что на склонах гор с отметками выше 2500 м больше половины годовой суммы осадков выпадает в виде снега и крупы, а на склонах ниже этой отметки большая часть их выпадает в виде дождя.

С помощью этой кривой, а также кривых зависимости годовых сумм осадков от высоты местности (рис. 10) нами приближенно определена доля осадков, выпадающих в жидком виде, для разных высотных зон, а затем и доля их (в процентах) для речных бассейнов в целом. Результаты этих определений сведены в табл. 22.

Эти данные показывают, что количество осадков, выпадающих в жидком виде (и соответственно твердом), для бассейнов рек, расположенных в разных условиях, весьма различно. Например, в бассейне р. Чангет осадков в виде дождя выпадает в среднем 65% годовой суммы, а в более высоко расположенном бассейне р. Исфары — только 25%.

При этом следует помнить, что процент жидких или твердых осадков в бассейне той или иной реки зависит не только от высоты местности, но также и от внутригодового распределения осадков в каждом данном районе. Полученные таким образом цифры позволяют с некоторой степенью надежности оценить роль талых снеговых и дождевых вод в питании соответствующих рек.

Для более детального изучения распределения атмосферных осадков по склонам гор и подсчета среднего слоя их на поверхности речных бассейнов нами составлены более или менее детальные карты распределения годовых сумм осадков по склонам гор, образующих Ферганскую котловину. Для составления этих карт использованы данные наблюдений всех гидрометеорологических станций и постов системы Гидрометслужбы и других ведомств (Курортного управления, Министерства геологии и охраны недр СССР и др.), результаты учета осадков с помощью суммарных осадкомеров и данные маршрутных снегомерных съемок, проводившиеся в высокогорных районах станциями системы Гидрометслужбы.

Характеристика пунктов наблюдений над осадками, данные которых использованы в настоящей работе, по своему высотному положению и продолжительности работы дана в табл. 6.

Таблица 6

Продолжительность работы и высотное положение пунктов наблюдений над осадками

Типы пунктов наблюдений	Число пунктов наблюдений, расположенных в высотных зонах над уровнем моря в метрах					Продолжительность работы пунктов наблюдений, число лет						Всего пунктов наблюдений
	до 1000	1000—2000	2000—3000	3000—4000	выше 4000	менее 3	3—5	6—10	11—15	16—20	21—25 и более	
Гидрометстанции и посты												
Гидрометслужбы и других ведомств	65	56	6	2	—	6	11	25	14	25	48	129
Суммарные осадкомеры	—	12	19	9	4	3	7	17	11	5	1	44
Всего	65	68	25	11	4	9	18	42	25	30	49	173

При рассмотрении собранного по осадкам материала устанавливается, что продолжительность и периоды работы гидрометстанций и постов по учету осадков весьма различны. Данные некоторых пунктов оказываются не сравнимы между собой из-за несовпадения периодов наблюдений. Поэтому для удлинения коротких рядов наблюдений над осадками, устранения разнородности их из-за разновременности наблюдений, а также для возможности сопоставления количества осадков

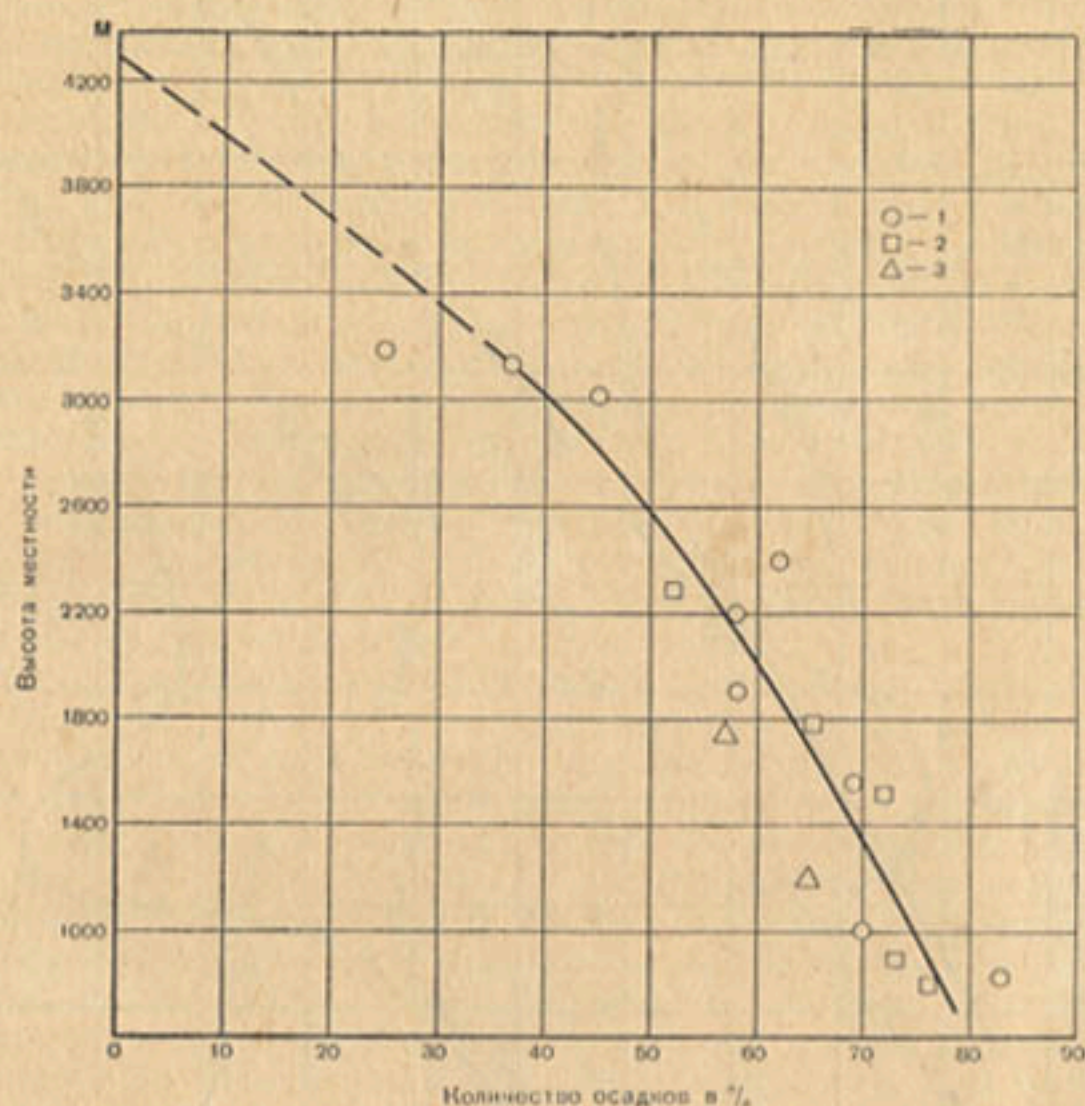


Рис. 9. Кривая зависимости процента осадков, выпадающих в жидком виде, от высоты местности.

1 — станции северного склона Туркестано-Алайского хребта; 2 — станции южного склона Чаткальского хребта; 3 — станции юго-западных склонов Ферганского хребта.

со стоком воды в реках данные об осадках по всем пунктам наблюдений нами приведены к единому 25-летнему периоду (1931—1955 гг.). Этот период избран нами потому, что примерно с того времени, когда этот период начинается, было открыто сравнительно много новых станций и постов, данные которых без удлинения и приведения почти полностью охватывают избранный расчетный период.

Первая половина этого периода включает в себя годы сравнительно маловодные, а последнее десятилетие, наоборот, оказывается многоводным. Поэтому принятый 25-летний период в отношении осадков характеризует некоторое среднее состояние за более длительный промежуток времени.

Этот вывод подтверждается сравнением многолетних средних годовых сумм осадков, подсчитанных за последние 25 лет и за 74—75 лет по четырем станциям, находящимся в центральной и предгорной частях Ферганской котловины. При этом оказалось, что средние суммы осадков по этим четырем станциям за 25-летний расчетный период отли-

чаются на 4—9%, а в среднем составляют 103% от средних сумм осадков, подсчитанных за 74—75-летний период работы этих станций. Таким образом, если допустить, что такое соотношение между суммами осадков за последние 25 и 75 лет сохраняется и для всех других частей Ферганской котловины, то можно считать, что полученные нами суммы

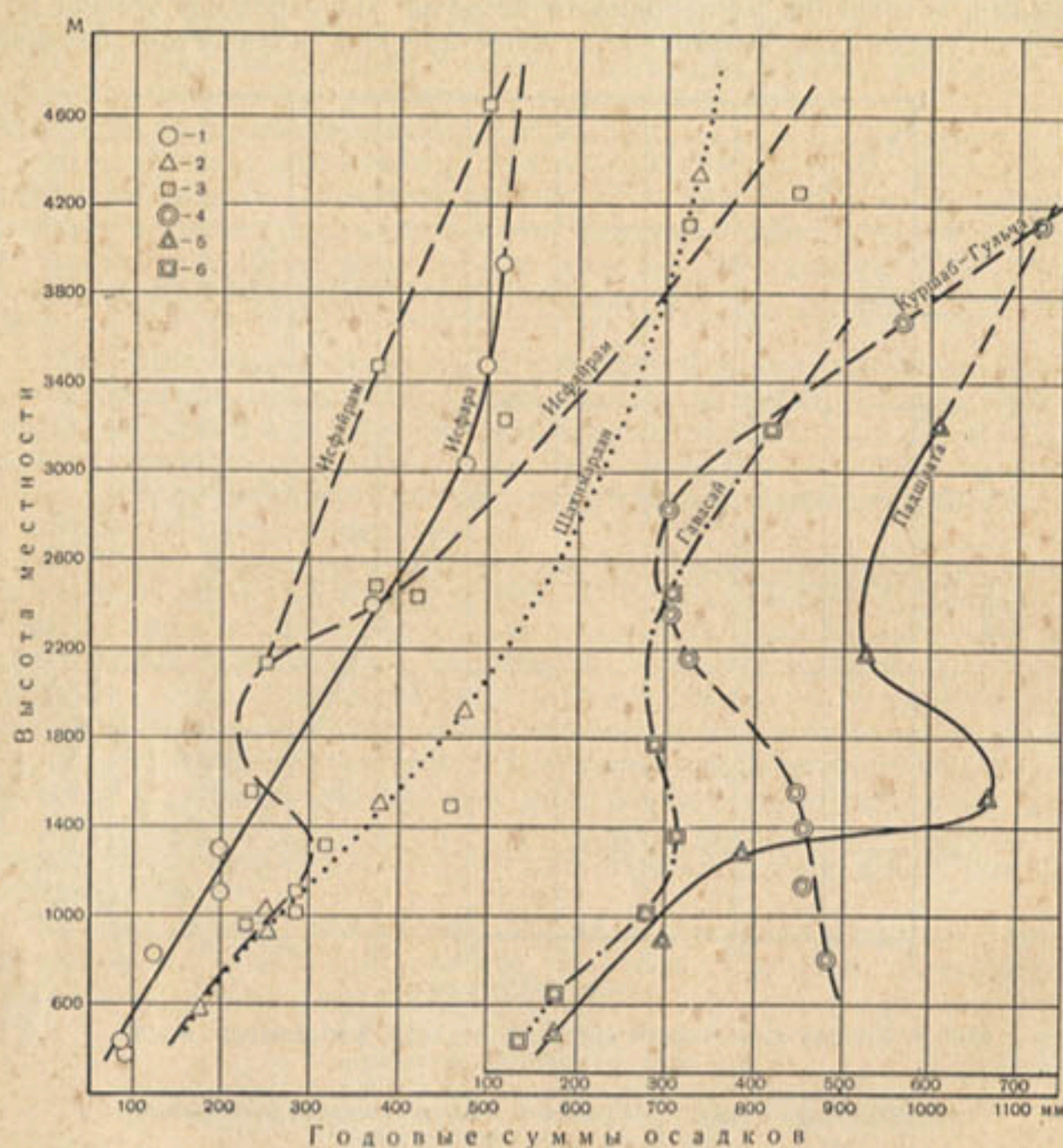


Рис. 10. Характерные кривые зависимости средних годовых сумм осадков от высоты местности, на профилях по долинам рек.

1 — Исфара; 2 — Шахмардан; 3 — Исфайрам; 4 — Куршаб; 5 — Падшаата; 6 — Гавасай (правая половина бассейна).

осадков за последнюю четверть века с ошибкой в среднем около 3% равнозначны многолетним данным за 75-летний период.

Удлинение рядов наблюдений над осадками, а также восстановление пропусков в наблюдениях за отдельные месяцы и периоды года производилось двумя способами. В подавляющем большинстве случаев строились графики связи между годовыми или месячными суммами осадков по станции, ряд которой удлиняется, и по станции, принятой в качестве опорной для удлинения короткого ряда.

В отдельных случаях допускалось приведение средней годовой суммы осадков, полученной по данным за небольшое число лет, к 25-летнему

расчетному периоду путем умножения этой суммы на коэффициент приведения. Последний же находился как отношение (или процент) средней суммы осадков за 25-летний период к средней сумме осадков за краткий период наблюдений, полученной по данным нескольких ближайших станций.

Для некоторых не освещенных наблюдениями горных и высокогорных районов средние годовые суммы осадков приближенно определялись по данным о запасах воды в снежном покрове (водности снега), полученным при маршрутных снегомерных съемках, которые ведутся в некоторых бассейнах рек уже в течение 20—30 лет. При этом пересчет средней многолетней водности снежного покрова в годовые суммы осадков производился следующим образом: запас воды в снежном покрове, например на I/IV, накапливается за период с ноября, т. е. приближенно должен быть равен (пренебрегая возможным стаиванием при оттепелях) сумме осадков за период ноябрь—март. По данным нескольких ближайших гидрометстанций и суммарных осадкомеров определялось отношение средней годовой суммы осадков к сумме осадков за ноябрь—март за тот же период времени. Это отношение и принималось как коэффициент перехода от сумм осадков за ноябрь—март к годовой сумме осадков для данного пункта наблюдений над снегом. Затем средняя многолетняя водность снега, равная приблизительно сумме осадков за ноябрь—март, умножалась на соответствующий коэффициент перехода, и полученные данные принимались как приближенные средние многолетние годовые суммы осадков для данного пункта.

Данных непосредственных наблюдений над осадками для построения карты изогнет по горной и высокогорной частям Ферганской котловины совершенно недостаточно, так как сеть наблюдательных пунктов там очень редкая. Поэтому для проведения изогнет по слабоосвещенным наблюдениями склонам гор нами строились кривые зависимости годовых сумм осадков от высоты местности. Таких кривых построено около двух десятков для различных участков склонов гор, так как закономерности увеличения осадков с высотой сильно изменяются иногда даже в пределах одного сравнительно небольшого речного бассейна. Приходилось, например, принимать разные кривые для правой и левой половины бассейнов таких рек, как Гавасай, Исфайрам, Сох и Тар. Для иллюстрации на рис. 12 приводятся несколько характерных кривых зависимости количества осадков от высоты местности.

Кривые по бассейнам рр. Куршаб и Исфайрам (северный склон Алайского хребта), Падшааты и Гавасай (южный склон Чаткальского хребта) в средней части изогнуты влево, что указывает на наличие в среднегорной части этих бассейнов отрицательных градиентов осадков и замкнутых областей с пониженным количеством осадков, о которых упоминалось выше. Эти же кривые показывают, что по многим участкам склонов гор, образующих Ферганскую котловину, вертикальный градиент осадков может изменяться в весьма широких пределах: от —19 до +140 мм на 100 м поднятия.

Для суждения о степени неравномерности увлажнения осадками одних и тех же высотных зон в разных участках склонов гор в табл. 7 показаны годовые суммы осадков и высоты, на которых они выпадают в разных речных бассейнах.

Из этой таблицы видно, насколько велика разница в степени увлажнения одних и тех же высотных зон в разных частях Ферганской котловины.

Например, на высотах около 1000 м в бассейне р. Исфаны на северном склоне Туркестанского хребта выпадает 400 мм осадков в год, в бассейне соседней р. Исфары — около 160 мм, а на юго-западных склонах



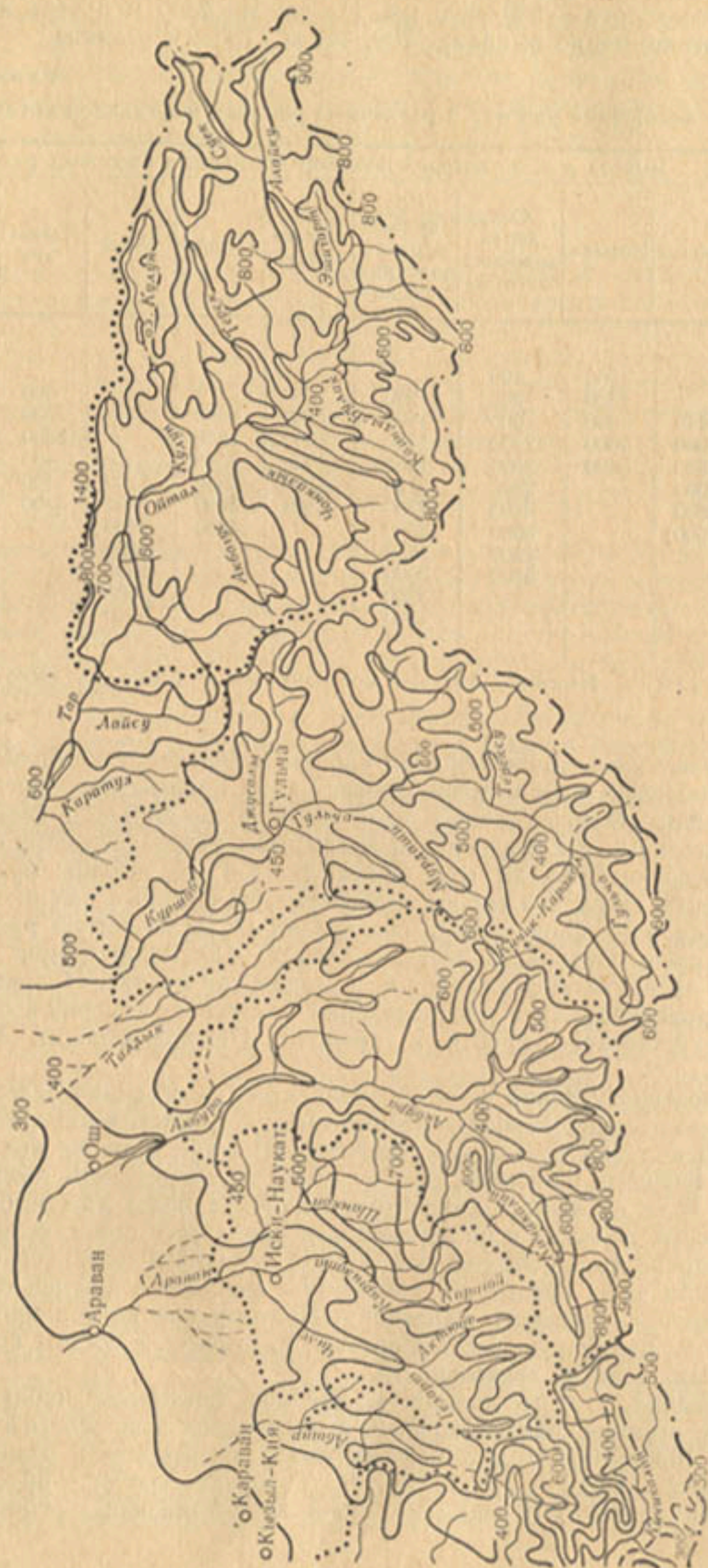


Рис. 11. Схематизированная карта распределения атмосферных осадков по северным склонам Туркестано-Алайского хребта в пределах Ошской области.

Ферганского хребта — 500—600 мм. На высоте 2500 м в этих же бассейнах соответственно выпадает 700, 400 и 1100 мм осадков.

Таблица 7

Высотное положение изогнет в различных районах Ферганской котловины

Изолинии годовых сумм осадков, мм	Высота в м, на которой проходят изолинии в бассейнах рек								
	Исфана	Исфара	Сох, левая половина бассейна	Сох, правая верхняя половина бассейна	Шахмардан	Куршаб	Яссы	Падша-ата	Акташ-сай
100		560	400						
200		1300	960	960	700			600	900
300	440	2000	1600	1400	1100	2600		1000	1400
400	1000	2600	2300	1700	1600	1850		1300	1700
500	1500	3600	2600	1950	2000	3500		1400	1900
600	2000		2800	2100	2500	3800	1100	1400*	2400
700	2600		3100	2300	3500	4000	1200	3800	
800	(4600)		3500	2500		4300	1400		
900			4200	2750			1600		
1000			5000	3000			1900		
1100				3300			2400		
1200				4000			3600		

Примечание. Изогнета 600 мм проходит здесь также на высотах 2000 и 3200 м.

По составленным таким образом картам распределения годовых сумм осадков общеизвестным методом изогнет нами произведено определение среднего многолетнего годового слоя осадков на площади водосборов всех значительных рек Ферганской котловины. Результаты этих определений сведены в табл. 22 (см. ниже). В этой же таблице приведены коэффициенты стока для тех же водосборов, полученные как отношение среднего годового слоя стока, подсчитанного за 25-летний расчетный период, к слою осадков за этот же период. Для иллюстрации закономерностей распределения осадков по склонам гор на рис. 11 приводится схематизированная карта распределения осадков по северным склонам Туркестано-Алайского хребта в пределах Ошской области Киргизской ССР.

Для уяснения условий формирования стока и особенно селевых паводков весьма существенное значение имеет характер выпадения осадков и особенно дождя, так как известно, что одно и то же количество дождя, выпавшего, например, в течение суток, может дать поверхностный сток, если он выпал концентрированно, в виде дождя большой интенсивности, а может и не вызвать поверхностного стока, если дождь был достаточно малой интенсивности. Для условий Ферганской долины, особенно для зоны предгорий, характерно выпадение дождей большой интенсивности и ливневого характера. Поэтому вся полоса предгорий, окружающая равнинную часть Ферганы, оказывается местом интенсивного развития селевой деятельности.

Наибольшие суточные количества осадков, фактически наблюдаемые по данным станций, расположенных в предгорной зоне Ферганской долины за 1936—1950 гг., характеризуются следующими величинами: Кураминский хребет — 26—32 мм, Чаткальский хребет — 36—75 мм, Ферганский хребет — 49—90 мм, Туркестано-Алайский хребет — 28—53 мм.

Характерно, что, по данным 32 рассмотренных станций, наблюдаемые наибольшие суточные количества осадков составляют 9—16% от средних многолетних годовых сумм осадков по тем же станциям. Несколько станций равнинной части Ферганской долины за 55-летний период наблюдений показывают суточные максимумы осадков величиной 23—44% от средних многолетних годовых сумм осадков.

4. Снежный покров

Для освещения вопроса о накоплении влаги в снежном покрове на поверхности речных бассейнов нами рассмотрены главным образом результаты маршрутных снегомерных съемок, проводившихся в бассейнах рек, перечисленных в табл. 10. Для анализа данных о водности снега, т. е. о содержании влаги в снежном покрове, нами приняты материалы наблюдений по 107 снегомерным пунктам, расположенным в зоне высот от 1150 до 3650 м. Данные наблюдений представляют собой результаты измерений высоты и водности снежного покрова, произведенных в последние числа января, февраля и марта за годы с 1930—1937 по 1955 включительно.

По всем снегопунктам, материалы которых приняты для анализа, подсчитана средняя многолетняя водность снега в конце января, февраля и марта. В тех случаях, когда по каким-либо снегопунктам результаты измерений имеются за более короткий ряд лет, эти данные приводились к более длительному периоду, в течение которого велись наблюдения в данном бассейне.

В результате рассмотрения этих материалов получены приводимые ниже соображения и выводы о снежном покрове в бассейнах рек Ферганы.

Как уже было выше сказано, устойчивый снежный покров, имеющий существенное значение для формирования весенне-летнего половодья на горных реках, устанавливается только на склонах гор, превышающих 1400—1800 м. В более же низкой зоне, на высотах порядка 1000—1400 м, снежный покров, хотя и наблюдается иногда в течение 50—100 дней в году, обычно бывает неустойчив, небольшой мощности и таяние его происходит постепенно — зимой при оттепелях и ранней весной часто еще до начала половодья на основных реках.

Время, с которого осенью начинается накопление зимних запасов воды в снеге, в различных частях котловины весьма различно и зависит от высоты местности, количества выпадающих осадков и некоторых других факторов. В наиболее высоких зонах водосборов, выше 4500—5000 м, осадки круглый год выпадают в твердом виде. В области высот порядка 3500—4500 м первые снегопады наблюдаются уже в конце сентября, но образование устойчивого снежного покрова, т. е. начало накопления зимних запасов влаги в снеге, происходит только около середины и в конце октября. В области же средневысоких гор и высоких предгорий начало формирования постоянного снежного покрова сдвигается на ноябрь и начало декабря.

Весной в предгорьях, до высот порядка 1400—1800 м, снежный покров стаивает к середине и концу марта, т. е. в самом начале половодья или еще до начала его, на большинстве рек Ферганской долины. В более же высоких зонах до высот порядка 3200 м таяние сезонного снежного покрова, за исключением мощных скоплений его в отрицательных формах рельефа и в результате схода лавин и обвалов, происходит в течение апреля и мая. Во время прохождения гребня половодья на большей части рек Ферганского и Чаткальского хребтов происходит стаивание

снега в зоне высот порядка 2800—3200 м. В области ледников сезонный снежный покров стаивает обычно к июлю.

Для получения более определенных данных о времени начала накопления зимних запасов влаги в различных высотных зонах речных бассейнов, а также времени стаивания снега весной можно воспользоваться графиками, приведенными на рис. 12. Они представляют собой осредненные кривые зависимости времени образования устойчивого снежного покрова, т. е. начала накопления зимних запасов влаги в снеге,

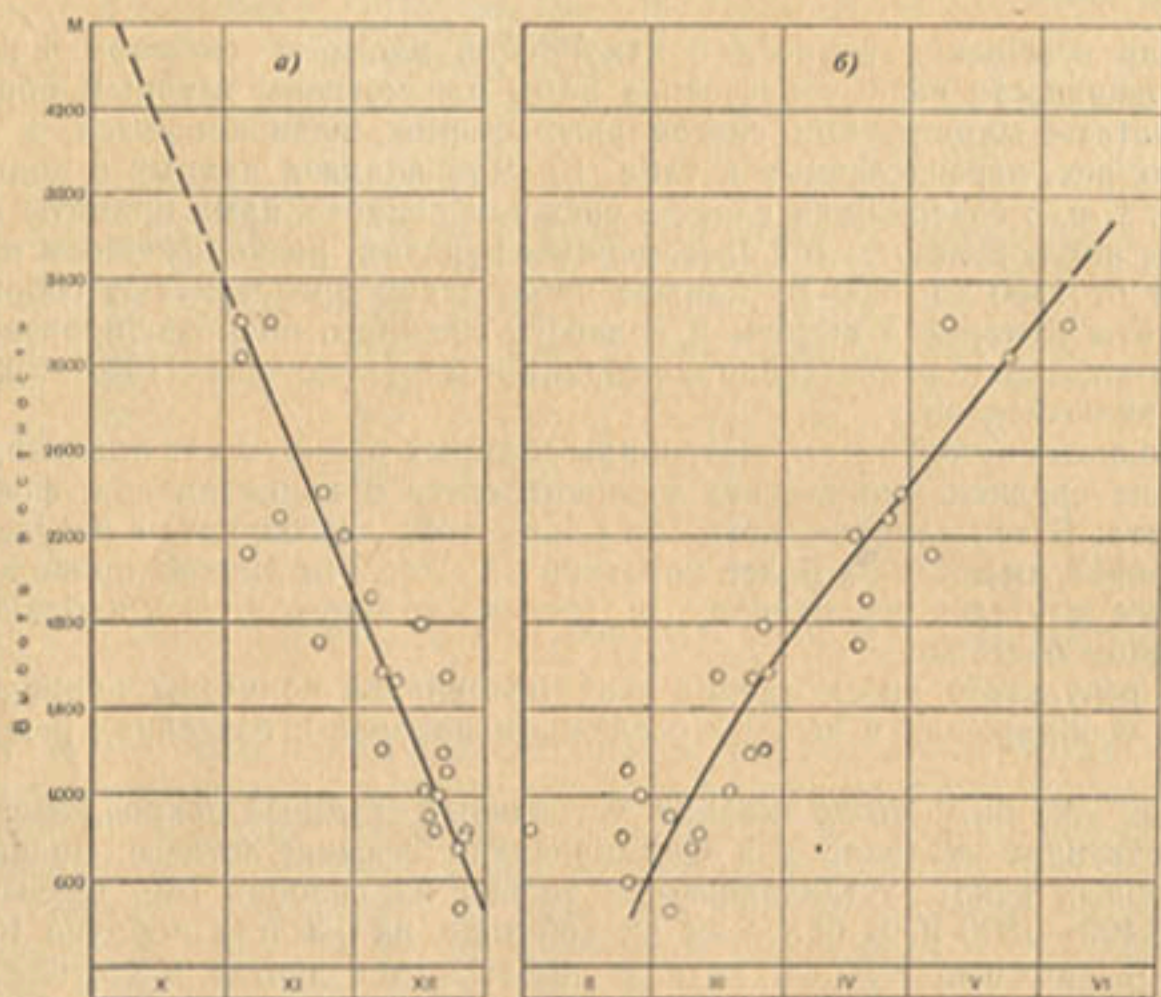


Рис. 12. Зависимость времени установления постоянного снежного покрова осенью (а) и времени стаивания его весной (б) от высоты местности.

а также стаивание его весной от высоты местности. Эти графики построены по данным, относящимся к различным годам, входящим в 25-летний период (с 1931 по 1955 г. включительно).

При более детальном рассмотрении динамики снежного покрова в горах во второй половине зимы, намечаются следующие наиболее общие закономерности:

1) В бассейнах рр. Гавасай, Кара-Кульджи, Тар, Исфайрам и Сох на высотах ниже 1600—1800 м водность снега в течение февраля, как правило, уменьшается, а в более высоких зонах увеличивается. Следовательно, в феврале в зоне высот ниже 1600—1800 м преобладающим процессом является таяние, а выше этой границы — накопление запасов влаги. Но такое положение наблюдается не везде. Например, в хорошо увлажняемых бассейнах рр. Падшааты и Ялпакташ (левый приток в низовьях р. Тар) в течение февраля водность снежного покрова увеличивается еще и на высотах 1200—1300 м.

2) В шести бассейнах из девяти рассмотренных в марте на высотах ниже 2000—2200 м наблюдается уменьшение водности снежного покрова

до полного стаивания снега, а выше этой границы в марте еще продолжается накапливание зимних запасов воды в снеге.

В других бассейнах измерения снега на высотах около 2000—3200 м не производились, поэтому подтвердить указанный выше вывод для них не представилось возможным.

Указанные выше изменения водности снега во времени и по высоте отчетливо видны на совмещенных, помесечных кривых связи водности снега с высотой. На рис. 13 такие кривые представлены для бассейна р. Гавасай, из которых видно, в каких высотных зонах к весне водность снега возрастает и в каких зонах вследствие таяния она уменьшается.

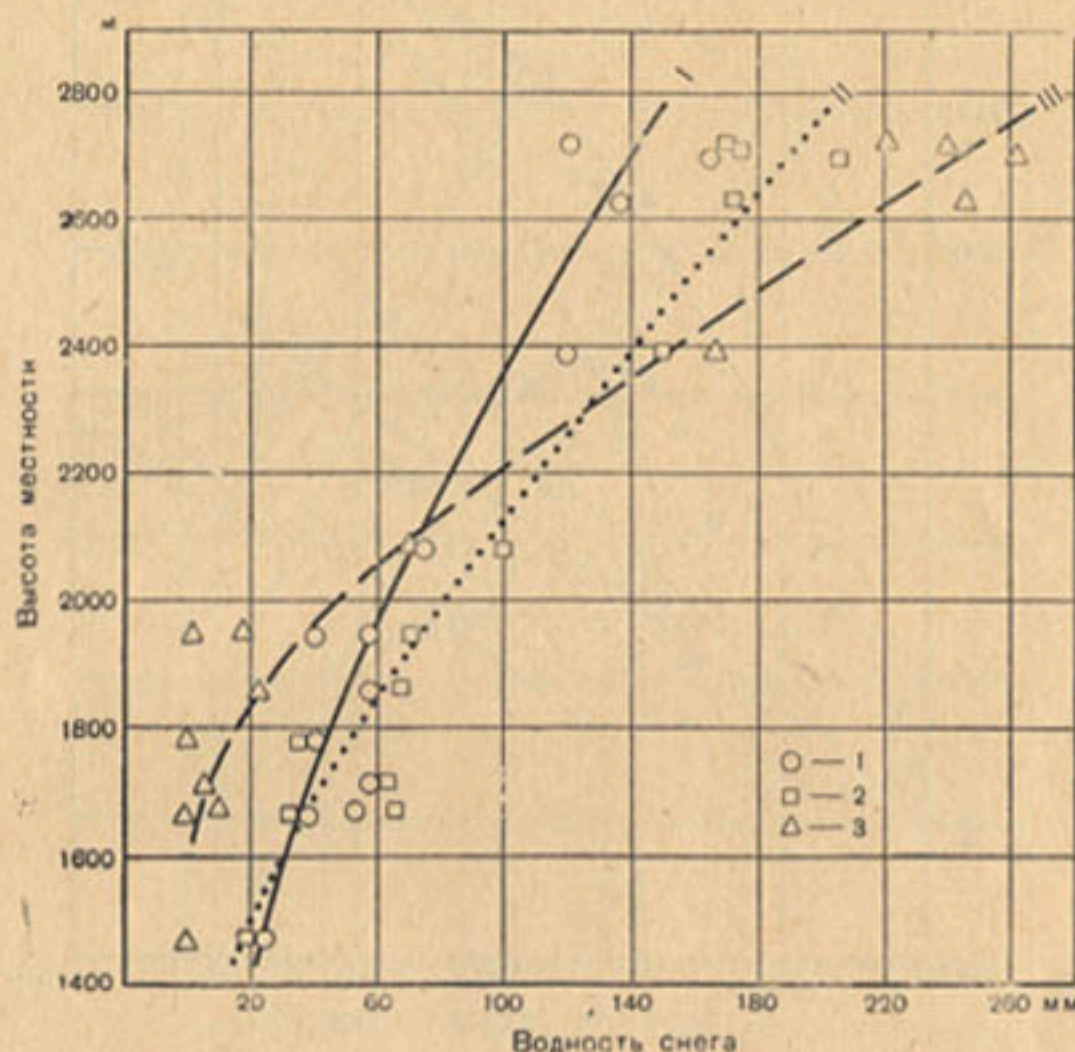


Рис. 13. Кривые связи водности снежного покрова с высотой местности в бассейне р. Гавасай.

1 — в конце января; 2 — в конце февраля; 3 — в конце марта.

Из сказанного выше о времени стаивания снега весной и накоплении запасов воды в нем в различных высотных зонах может быть сделан практический вывод о том, что для целей гидрологических прогнозов снегомерные съемки следует производить не только в декабре—марте, как это делается сейчас, но и в апреле—мае, на высотах, превышающих 2000—2200 м, так как в более высоких зонах гор накопление запасов влаги в снеге продолжается еще в апреле—мае и даже последующие летние месяцы. Кроме того, из рассмотренных выше материалов видно, что высота гребня паводка и основной объем паводочного стока на большинстве рек определяется таянием снега в зонах выше 2200 м.

Абсолютная величина запасов воды в снежном покрове в различных частях Ферганской котловины весьма различна и зависит не только от времени года и высоты местности, но в столь же сильной степени и от положения бассейна в той или иной части Ферганской котловины, отли-

чающихся разной степенью увлажнения. Например, на высоте 1900 м в феврале средняя многолетняя водность снега, в бассейне р. Гавасай — 56 мм, в бассейне р. Кара-Кульджи — 153 мм, а в бассейне р. Кугарт, по-видимому, в 2—3 раза больше, чем в бассейне р. Кара-Кульджи (измерения 1956 г. дают там водность 422 мм).

Распределение водности снега по бассейнам рек и по высоте местности в феврале можно видеть на рис. 14, где представлены кривые связи водности снега с высотой местности для ряда рек Ферганской котловины.

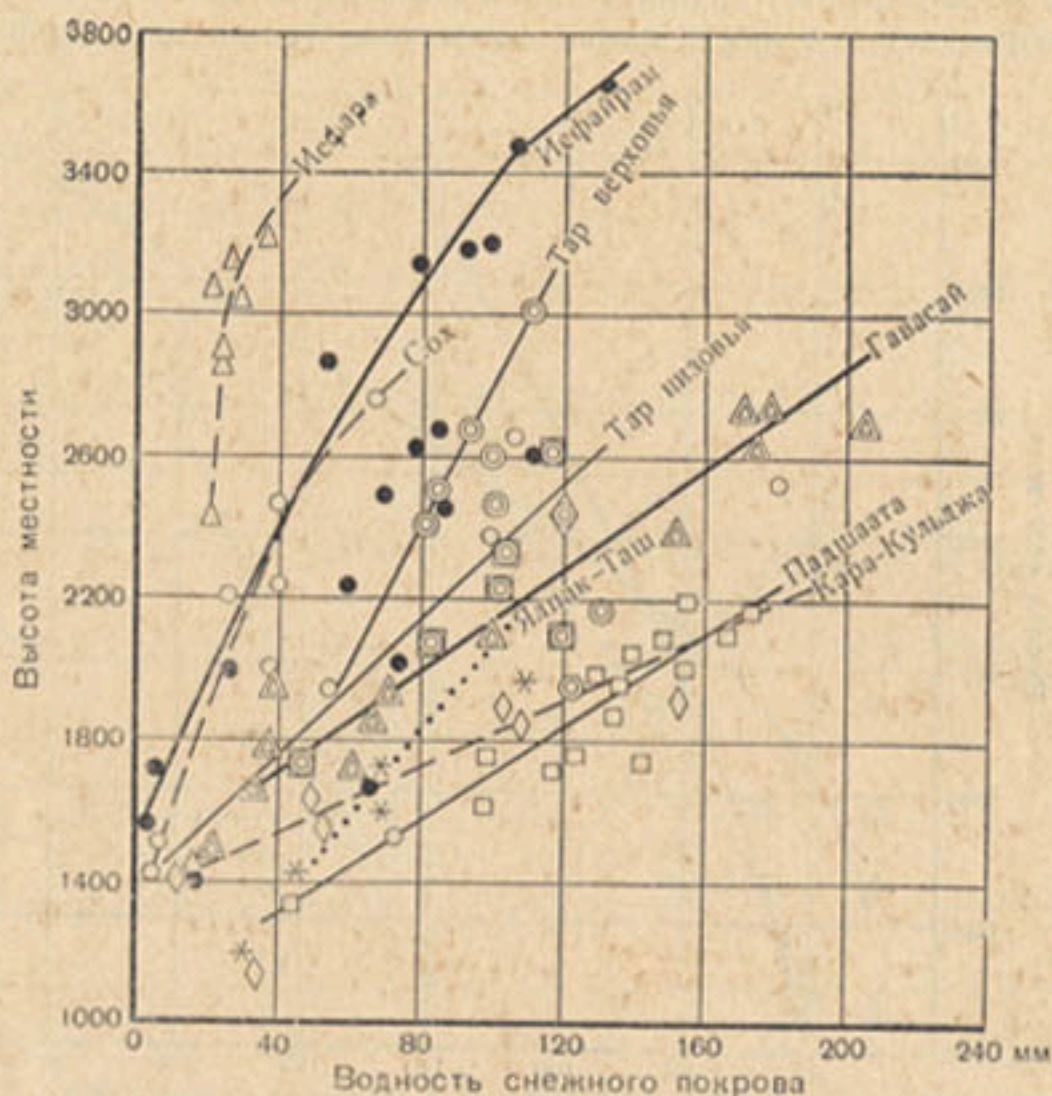


Рис. 14. Запасы воды в снежном покрове в бассейнах рек Ферганской котловины в конце февраля в зависимости от высоты местности.

Аналогичное распределение водности по бассейнам и высоте наблюдается в январе и марте.

В общих чертах распределение водности снежного покрова по склонам гор во второй половине зимы аналогично распределению годовых сумм атмосферных осадков. В частности, во всех более или менее широких, открытых речных долинах водность снежного покрова с высотой местности увеличивается на всем протяжении снегомерных маршрутов и, в частности, например, по бассейну р. Исфайрам до высоты 3650 м. Как исключение, на некоторых закрытых от влагоносных воздушных масс участках долин имеет место и некоторое понижение водности снега с высотой местности. Данные о средней многолетней водности снега в разных высотных зонах речных бассейнов, подсчитанные по результатам фактических наблюдений, сведены в табл. 8.

Вертикальный градиент водности снежного покрова в январе средний — 7 мм на 100 м поднятия, наименьший — 3 мм в бассейне р. Исфайры

и наибольший — 20 мм в бассейне р. Каракульджи. В марте же средний градиент равен 17 мм, наименьший — 5 мм в бассейне р. Исфары и наибольший — 29 мм в бассейне р. Падшаата.

Для уяснения условий формирования речного стока существенное значение имеет вопрос о том, какой удельный вес в общей годовой сумме осадков составляет запас воды в снежном покрове к началу снеготаяния. В целях освещения этого вопроса табл. 8 была пересчитана, все ее данные о водности снега в миллиметрах заменены водностью снега, выраженной в процентах от годовой суммы осадков. Последние же для

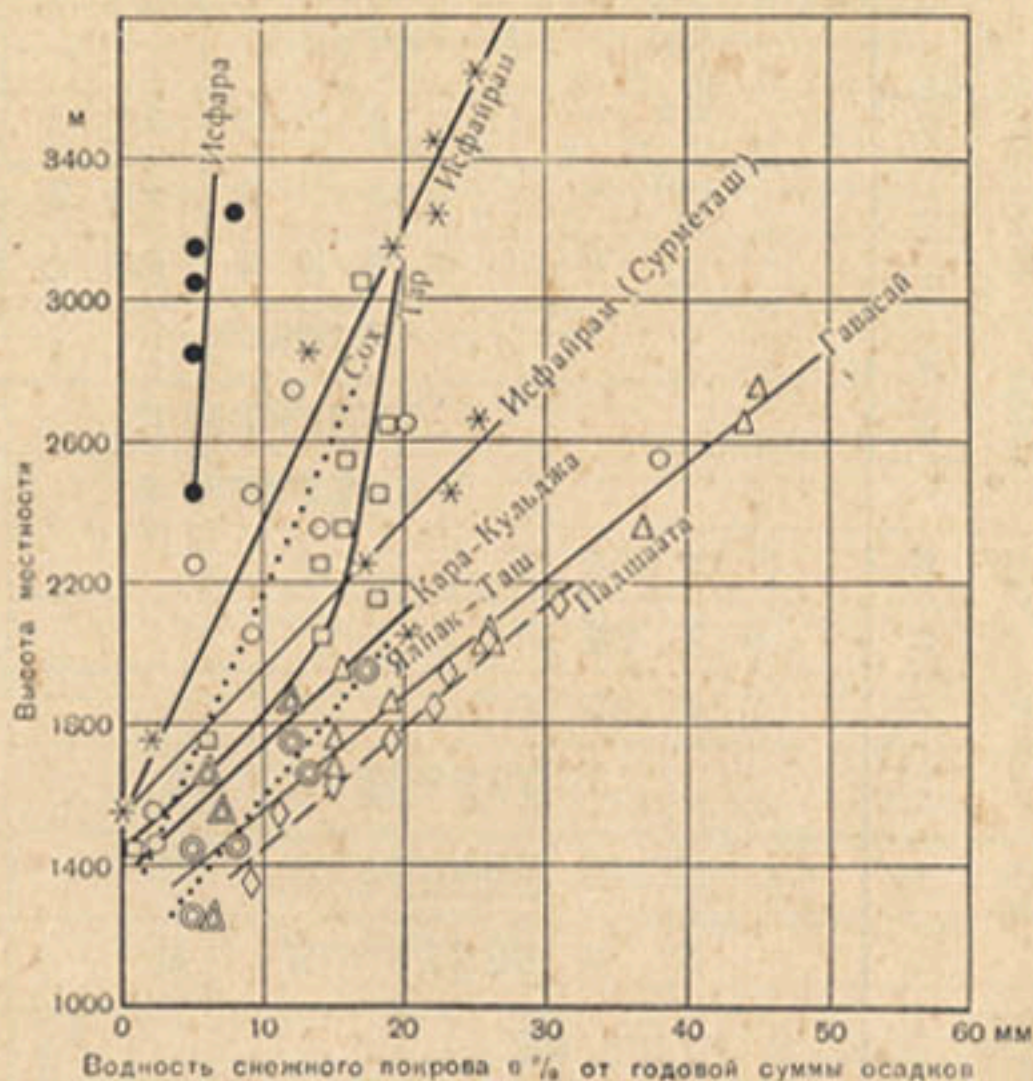


Рис. 15. Запасы воды в снежном покрове в конце февраля в процентах от годовой суммы осадков в зависимости от высоты местности.

каждого бассейна и соответствующих высотных зон определены по кривым связи годовых сумм осадков с высотой местности, часть которых изображена на рис. 10. В результате этих подсчетов получены приближенные данные о запасах воды в снежном покрове для различных высотных зон речных бассейнов в процентах от годовой суммы осадков. Они приводятся в табл. 9. Данные этой таблицы показывают, какую часть годовой суммы осадков составляют запасы воды в снежном покрове, сохраняющиеся к началу первых весенних месяцев и, следовательно, позволяют оценить удельный вес талых снеговых и дождевых вод в общем годовом стоке с освещенных наблюдений высотных зон речных бассейнов.

Для наглядности данные о запасах воды в снежном покрове на разных высотах в бассейнах ряда рек в конце февраля, выраженные в процентах от средней многолетней годовой суммы осадков, представлены графически на рис. 15. Из него видно, что весной, к началу снеготаяния

Водность снежного покрова в бассейнах рек Ферганской долины (в миллиметрах)

Зоны вы- соты, м	Гавасай			Падшаата			Кара-Куль- джа			Тар			Ялпак-Таш			Акбура			Исфайрам			Сох			Исфара		
	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III
1100—1200							17	28	0				24	29	0												
1200—1300																											
1300—1400				39	43	0																					
1400—1500	21	18	0				30	12	0	24	8		36	44	11				13	15	0	22	5	0			
1500—1600				46	73	0	56	53	12										4	1	0	21	7	0			
1600—1700	43	48	5	68	68	24	61	49	7				51	69	15				9	6	0						
1700—1800	41	44	2	84	122	82				54	47	17	59	68	29												
1800—1900	57	67	23	87	87	113	104	106	42																		
1900—2000	50	51	9	93	140	131	132	153	60	102	123	104	65	92	55				43	50	17	37	55	22			
2000—2100	75	100	71	100	145	143				90	102	87										39	33	13			
2100—2200				116	165	186				104	131	103															
2200—2300										80	102	90							34	45	22	40	28	24			
2300—2400	120	150	168							98	104	116										76	102	101			
2400—2500										75	101	106							60	78	80	46	40	70			
2500—2600										78	84	88										(120)	(181)	(180)			8
2600—2700	136	173	246							95	104	120							76	92	117	70	106	140			
2700—2800	137	184	242																			76	67	97			
2800—2900																			49	54	74				24	25	30
2900—3000																											
3000—3100										101	112	153															
3100—3200																			70	86	84				25	25	40
3200—3300																			65	100	118				27	26	38
3300—3400																			78	107	170				42	37	50
3400—3500																			120	131	216						
3500—3600																											
3600—3700																											

Примечания. 1. По р. Акбуре (Кичик-Алай) данные приведены только за 1954—1956 гг.
2. р. Ялпакташ — левый приток р. Тар, в нижнем течении.

Водность снежного покрова в бассейнах рек Ферганской долины в процентах от годовой суммы осадков

Зоны высот, м	Гавасай			Падшаата			Кара-Куль- джа			Тар			Ялпак-Таш			Акбура			Исфайрам			Сох			Исфара		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1100—1200							4	6	0				4	5	0												
1200—1300																											
1300—1400				9	9	0	6	2	0	4	1		6	8	2				4	5	0	7	2	0			
1400—1500	7	6	0	7	11	0	8	7	2										2	0	0	7	2	0			
1500—1600				10	15	4	8	6	1	7	6		9	13	3				4	2	0						
1600—1700	13	15	2	13	19	12	12	12	5				11	12	5												
1700—1800	14	15	1	14	22	18	14	16	6	14	16		12	17	10				17	20	7	10	16	6			
1800—1900	16	19	7	16	23	26	12	14		12	14																
1900—2000	14	16	3	18	26	35	14	16		14	18																
2000—2100	19	26	18	22	31					16	17																
2100—2200																											
2200—2300																											
2300—2400																											
2400—2500																											
2500—2600																											
2600—2700	30	37	42																								
2700—2800																											
2800—2900	34	44	62																								
2900—3000	34	45	59																								
3000—3100																											
3100—3200																											
3200—3300																											
3300—3400																											
3400—3500																											
3500—3600																											
3600—3700																											

относительная величина запасов воды в снежном покрове в бассейне разных рек весьма различна и меняется в широких пределах от 5 до 45%.

По этим же данным можно сделать следующие выводы:

1) До высот порядка 1500—1600 м запас воды в снежном покрове к концу января и февраля не превышает 10% от годовой суммы осадков, а к концу марта снег почти всюду стает.

2) Удельный вес водности снега в годовой сумме осадков изменяется не только с высотой местности, но и от положения пункта наблюдений в той или иной части Ферганской котловины. Объясняется это особенностями внутригодового распределения осадков и разными условиями сохранения снежного покрова в разных местах котловины.

3) В бассейнах рек, дренирующих южные склоны Чаткальского хребта, удельный вес водности снега в годовой сумме осадков в 2—3 раза больше, чем в бассейнах рек Туркестано-Алайского хребта. Например, к концу марта наибольшая из средних наблюдаемых водность снега в бассейне р. Гавасай на высоте 2600—2800 м составляет около 60% от годовой суммы осадков, тогда как в других бассейнах на этой же высоте водность снега составляет только 20—30% от суммы осадков, а в бассейне р. Исфары даже меньше 10%.

Для правильной оценки всего сказанного выше о водности снега следует помнить, что распределение снежного покрова в горных районах чрезвычайно неравномерно. Высота и водность его на каждой данной площадке зависит от множества разных факторов, меняющихся во времени, как, например, характер выпадения осадков, переносы снега, и не меняющихся во времени, таких, как высота, экспозиция площадок и др. Некоторые выбранные для наблюдений над снегом площадки могут оказаться нерепрезентативными в отношении накопления и сохранения снежного покрова. Поэтому приводимые выше осредненные данные о водности снежного покрова следует принимать как предварительные, ориентировочные, требующие уточнений при дальнейших наблюдениях.

ГЛАВА III

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

1. Экспедиционные исследования

Первым из европейских ученых, посетивших Ферганскую долину, был известный натуралист зоолог А. П. Федченко. В 1871 г. экспедиция Московского общества любителей естествознания под руководством А. П. Федченко прошла по долинам рр. Исфары, Сох, Шахимардан, Исфайрам, Куршаб и низовьям р. Тар. Ею впервые даны сведения общегеографического характера, о реках, ледниках р. Исфары, составлена карта Ферганской долины.

В 1878 г. для ученых заключений по некоторым хозяйственным вопросам Ферганы администрацией бывшего Туркестана был приглашен академик А. Ф. Миддендорф. Он совершил поездку по Ферганской долине, дал общегеографическое описание ее и предложил программу гидрологических исследований, которая тогда не была выполнена.

В 1880 г. геолог И. В. Мушкетов прошел из бассейна р. Зеравшан в долину р. Сох и впервые дал материалы о ледниках верховьев этой реки.

В 1903 г. Э. Леват осмотрел и дал описание ледника Аргабаши в бассейне р. Сох.

В 1906 г. Л. С. Берг открыл и дал описание ледников в верховьях р. Исфары: Ак-Су, Кара-Су, Джаупая, Тамынген и Татынген.

В 1908 г. заведующий ирригацией Самаркандской области Н. П. Петровский осмотрел ледники верховьев р. Кырк-Булак в бассейне р. Ходжа-Бакирган, дал их краткое описание и фотографии. В этом же году геолог И. А. Преображенский осмотрел и описал ледники Щуровского в бассейне р. Исфары и Райгородского в бассейне р. Сох. Он же посетил эти ледники еще два раза — в 1910 и 1911 гг. и сообщил данные о состоянии этих ледников за прошедшие годы.

В 1909—1915 гг. экспедиция геолога Д. И. Мушкетова работала по геологической съемке в Алайском и Ферганском хребтах, которая открыла много ледников в бассейнах рр. Араван, Акбуры, Тар и Кара-Кульджи. В отчетах этой экспедиции имеется большое количество сведений по гидрографии северного склона Алайского и юго-западного склона Ферганского хребтов.

В 1911 г. отряд С. С. Неуструева почвенной экспедиции Переселенческого управления обнаружил 16 небольших ледников в истоках рек Ферганского хребта (Караунгур и Майлису), сообщил много сведений общегеографического характера.

В 1909—1913 и 1927 гг. экспедиция под руководством В. Н. Вебера производила геологическую съемку северного склона Туркестано-Алайского хребта на участке между рр. Ходжа-Бакирган и Абшир. При этом в работе было много внимания уделено описанию рек, озер, ледников и устройству поверхности бассейнов. Поэтому в отчете об этих работах, опубликованном в 1934 г., содержится много полезных сведений по гидрографии этого района.

В 1912—1913 гг. гидрометрической частью отдела земельных улучшений Туркестанского края произведен рекогносцировочный осмотр и краткое описание рр. Гавасай и Кассансай.

В 1913—1914 гг. Ферганская изыскательская партия отдела земельных улучшений под руководством И. Г. Александрова с целью выбора мест под водохранилища обследовала рр. Карадарью, Сох, Исфару, Карасу (пр.) и Ходжаату. В эти же годы геолог В. Г. Мухин по поручению начальника изысканий по орошению Ферганской долины осмотрел ряд рек, озер и ледников на северных и южных склонах Ферганской долины и дал краткие сведения о них.

В 1914 г. И. С. Щукин в результате поездки в бассейн р. Карасу (пр.) дал некоторые сведения о реках и устройстве поверхности этого бассейна.

В 1923 г. геологом В. Г. Мухиным обследовано оз. Сары-Челек.

Летом 1925 г. экспедиция Главного среднеазиатского музея под руководством Д. Н. Кашкарова произвела сравнительно детальное обследование бассейна р. Карасу (пр.). В ее отчете приводятся много сведений о реках и озерах этого бассейна, о растительном и почвенном покрове его.

В 1925—1927 и 1930 гг. экспедициями Главного электротехнического управления проводились водно-энергетические изыскания в бассейнах рр. Сох, Исфайрам и Ходжа-Бакирган.

В 1926 г. Ак-Буриинский отряд Сазводпроиза производил изыскания на р. Акбуре на предмет проектирования Папанского водохранилища. Велись гидрометрические работы, в том числе на притоке Ляглян (Кырк-Кичик).

В 1927—1929 гг. И. В. Пуаре по поручению Главного геолого-разведочного управления производил подробные исследования оз. Аксукон и его окрестностей. В частности, производилась съемка озера, изучалась гидрографическая сеть и условия питания озера.

В 1927 г. геологи А. П. Марковский и С. И. Клунников, производя исследования в бассейне р. Исфайрам, обнаружили ледники в истоках его левого притока Сурметаш.

С 1927 по 1940 г. большие работы по исследованию селеопасных рек и суходолов (саев) выполнены органами агролесомелиорации. Работы выполнялись горно-селевыми или горно-лесомелиоративными партиями Наркомзема Узбекской ССР, а в последние годы сектора агролесомелиорации Комитета наук Узбекской ССР. Этими партиями проводились полевые работы по обследованию и описанию речных долин и суходолов, в которых наблюдается прохождение селевых паводков. Обследованим охвачены в той или иной степени почти все реки Ферганской долины. Кроме того, этими партиями производились противоселевые мероприятия, такие, как облесение, террасирование склонов и т. п. В бассейне р. Шахмардан в 1933—1940 гг. на высоте 1700 м проводились также специальные наблюдения над условиями формирования стока на семи специально оборудованных стоковых площадках. Однако удовлетворительных результатов по этим наблюдениям не получено.

В 1927—1932 и 1934—1935 гг. Сазводпроином велись изыскания на р. Карадарья в связи с переустройством ирригационной сети и постройкой плотин Куйган-Ярской и Кампыр-Раватской.

В 1928 г. Саогидэпом велись изыскания для проектирования ГЭС на р. Исфайрам. В этом же году летом Л. А. Молчановым, В. А. Новиковым и др. по заданию Среднеазиатского курортного управления обследовано оз. Аксукоп.

В 1928, 1932, 1934 и 1940 гг. отрядами Среднеазиатского гидрометеорологического института и Ташкентского управления гидрометслужбы производились исследования и описания части ледников р. Шахмардан.

В 1929 г. геолог И. К. Никитин осмотрел и описал ряд ледников бассейнов рр. Исфары и Сох, а также оз. Кара-Куль-Катта в бассейне р. Исфары. Этот же исследователь в 1932 и 1934 гг. посетил ледники Урмизан, Райгородского, Али-Майдан и Кок-Белес в бассейне р. Сох, а также ледники Аксу и Карасу в бассейне р. Исфары. Он произвел наблюдения над положением концов ледников относительно ранее установленных около них меток и установил новые метки.

В 1929—1930 гг. геолог А. Л. Рейнгард, производивший геологические исследования в юго-восточной Фергане, сообщил много сведений о гидрографии и ледниках бассейнов рр. Акбуры, Араван, Талдык и Куршаб.

В 1930 г. геохимический отряд Памирской экспедиции Г. А. Гаврусевича прошел по долине р. Сох и сообщил некоторые данные о ледниках Урмизан, Зардале и Райгородского. В этом же году геолог А. В. Москвин дал материалы о ледниках р. Ходжа-Ачкан (Янги-Даван и др.) в бассейне р. Сох. В этом же году по поручению Сазводпроиона Н. П. Васильковский вел гидрологические исследования на р. Падшаата.

В 1930—1931 гг. экспедиция Санири производила гидрологические исследования по р. Исфаре.

В 1930—1935 гг. много сведений о реках, озерах и ледниках Курминского, Чаткальского, Атойнакского и Ферганского хребтов доставили геологи Н. В. Иванов, С. А. Кушнар, А. С. Аделунг, В. Н. Огнев и Н. М. Синицын производившие геологические работы на склонах указанных выше хребтов.

В период с августа 1931 г. по март 1932 г. Чаткальская экспедиция Сазводпроиона под руководством И. Д. Лебедева произвела рекогносцировочное обследование 11 рек южного склона Чаткальского хребта. При этом измерялись единичные расходы воды и составлялись краткие

описания рек. Алайская экспедиция этого же учреждения под руководством Е. М. Николаева обследовала рр. Араван, Исфайрам, Шахимардан, Сох, Исфару и Ходжа-Бакирган.

Летом 1932 г. И. И. Дзене-Литовская, будучи в составе Киргизской селевой партии, обследовала и дала описание бассейнов рр. Сулюкты и Исфары.

В 1932—1935 гг. отрядами Среднеазиатского гидрометеорологического института и позднее Ташкентского управления гидрометслужбы произведено подробное исследование ледников р. Исфайрам, а также условий формирования стока из области ледников. Производились наблюдения над движением, испарением и стаянием поверхности ледников, а также изучение температурных градиентов на склонах гор.

В 1933 г. экспедиция САОГИДЭПа производила водно-энергетические исследования по р. Кугарт, а отряд ТПЭ под руководством Н. А. Караулова производил такие же исследования по рр. Шахимардан, Сох, Исфаре и Исфайрам. В этом же году Н. В. Ионин посетил и описал ледники Тамынген, Аксу и Карасу в верховьях р. Исфара, а А. Ф. Соседко осмотрел ледники Кшемыш и Райгородского в этом же бассейне.

В 1934 г. экспедициями Саогидэпа обследованы рр. Шахимардан, Сох, Исфара и Исфайрам, а на рр. Падшаате, Гавасай и Исфаре проведены рекогносцировочные водноэнергетические исследования. В этом же году Сохская экспедиция ГГИ в устье р. Сох проводила оросительные и гидромодульные исследования, а экспедиция Сазводпроиза производила обследование селевых бассейнов в низовьях р. Сох.

В 1934—1938 гг. отрядами Среднеазиатского гидрометеорологического института и управлениями Гидрометслужбы производились специальные исследования (кадастр) ледников в бассейне р. Сох.

В 1934 г. отряд Таджикско-Памирской экспедиции с участием Н. В. Ионина, И. А. Деонисьяк и С. А. Шафранова осмотрел и дал описание верховьев р. Аксу (на северном склоне Туркестанского хребта), ее ледников и озера. В этом же году в связи со строительством Памирской автодороги Среднеазиатским гидрометеорологическим институтом произведено подробное обследование р. Куршаб.

В 1934—1935 гг. отряд Таджикско-Памирской экспедиции под руководством Д. И. Корфа производил исследования оз. Аксукон, была выполнена съемка его и гидрогеологические наблюдения в районе озера.

В 1935 г. геолог А. В. Москвин осмотрел ледники Тутек, Карагуш-Хана, Янги-Даван и Гадай-Юлы в бассейне р. Сох. В этом же году геологи А. П. Марковский и В. А. Калюжный дали материалы о реках и ледниках бассейнов рр. Аксу, Карасу и Ходжа-Бакирган.

В период с июля 1935 г. по июнь 1936 г. отряд Саогидэпа производил маршрутные обследования устьевое участка р. Каравшин (верховья р. Исфары) на протяжении 10 км. Производилось описание ледовых явлений, а также гидрометрические работы на трех створах при слиянии рр. Каравшин и Кшемыш в верховьях р. Исфары.

В 1935 г. Фергано-Алайская энергетическая экспедиция Саогидэпа произвела рекогносцировочное обследование рр. Тар, Яссы, Кара-Кульджи, Акбуры и Куршаб с целью сбора материалов для составления схемы водноэнергетического использования этих рек.

В 1936 г. управлением Памирской автодороги (г. Ош) для проекта автодороги велись изыскания в долинах рр. Талдык и Куршаб.

В 1936 г. студенты горного института А. Зверев и М. Камысбаев посетили группу ледников Уч-Сеид в бассейне р. Кара-Кульджи и сообщили сравнительные данные о состоянии этих ледников.

В 1936 и 1937 гг. отряды Ташкентского управления гидрометслужбы под руководством В. И. Каштанова и автора этой работы впервые произвели обследование, описание и съемку ледников в бассейнах рр. Кара-Кульджи и Тар. При этом производились также измерения расходов воды в реках и гидрографические наблюдения.

В 1938 г. отряд того же управления под руководством автора этой работы в летний период выполнил комплекс гидрометеорологических и гляциологических наблюдений на леднике Тамынген в верховьях р. Исфары. Произведены описание и съемка ледника, наблюдения над движением, стаиванием и испарением на его поверхности. На леднике работала временная метстанция, а на реке, вытекающей из него, — гидрометрический пост.

В 1939 г. гидрогеологический отряд Совхозмелиостроя произвел обследование р. Талдык.

В 1939 г. Сазводпроиз вел изыскания по р. Акбуре в целях переустройства ирригационной сети.

В 1942 г. экспедиция УГМС Узбекской ССР производила гляциологические работы на леднике Кент-Тур в бассейне р. Падшааты.

В 1944—1945 гг. Южно-Киргизская экспедиция СОПСА АН СССР в составе 190 человек под общим руководством академика В. Н. Сукачева производила всестороннее, в том числе и гидрометеорологическое, изучение района орехо-плодовых лесов на юго-западных склонах Ферганского и южных склонах Чаткальского хребтов. В частности, почвенно-эрозионный отряд под руководством С. С. Соболева занимался изучением селевой деятельности в этом районе. Проводились наблюдения над условиями стока на специально оборудованных в бассейне р. Кара-Алме стоковых площадках. В результате работ этой экспедиции дано подробное описание физико-географических условий этого района и, в частности, растительного и почвенного покровов, данные о коэффициентах стока, климатических условиях и т. д.

В 1945 г. Саогидэпом произведено обследование рр. Туяк и Карагаша в бассейне р. Яссы в целях составления технико-экономического доклада для строительства на них небольших ГЭС.

Летом 1947 г. студент Ленинградского государственного университета О. К. Чедия посетил ледники р. Кшемыш в бассейне р. Исфары и р. Калай-Махмуд в бассейне р. Сох. Им даны описания ледников, высоты их и положение концов языков относительно установленных ранее меток.

В 1948 г. отряд Ташкентской конторы Центроспецстройпроекта проводил гидрологические исследования р. Майлису.

С 1949 г. экспедиции Института сооружений АН Узбекской ССР ведут изучение селевой деятельности в предгорьях Чаткальского хребта, в Наманганской области. Производится обследование и описание селеопасных бассейнов и долин, условий формирования и прохождения селевых потоков.

В 1950 и 1951 гг. аспирант геологического института АН Узбекской ССР А. А. Юрьев, проводивший геоморфологические наблюдения в бассейне р. Сох, осмотрел ледники Кулп и Гаумыш в верховьях р. Ходжа-Ачкан, ледники в долинах рр. Тутек и Матчасу. На пяти ледниках установил новые метки.

В октябре 1951 г. и в феврале 1952 г. отряд Саогидэпа под руководством Н. С. Берсонова обследовал оба берега р. Карадарьи от с. Ханабад до устья. При этом зафиксированы все сбросы воды в реку с измерением расходов воды в них и отводы воды каналами. Такие же работы в июле—августе 1950 г. по правому берегу р. Карадарьи выполнены отрядом Сазводпроиза.

В 1954 г. автором этой работы с группой студентов гидрологов произведено рекогносцировочное обследование и описание р. Исфаны, а в 1957 г. — р. Шайдан (Папгаз).

Летом 1955 г. отрядом Управления гидрометслужбы Узбекской ССР под начальством автора осмотрены на всем протяжении рр. Сох и Обишир, правый приток р. Сох и низовья рр. Аллаудин и Гавиан в этом же бассейне, а также р. Охна и ее долина в бассейне р. Шахимардан.

В 1956 г. автором произведено обследование и облегченная съемка ледников в верховьях р. Майлису.

Начиная с 1932 г., Управлением гидрометслужбы ведутся наблюдения над состоянием (отступанием и наступанием) нескольких ледников бассейнов рр. Сох, Исфайрам и Исфары (Тамынген, Кызыл-Горум, Дугова, Каинды, Кок-Майнок, Райгородского и др.). Наблюдения состоят в том, что ежегодно или через несколько лет нижняя граница ледника фиксируется на плане путем производства мензуральной или облегченной съемки относительно установленных и закрепленных вблизи конца ледника постоянных меток. Производится также сравнительное описание конца ледника и иногда фотографирование.

2. Стационарные гидрометеорологические наблюдения и работы

а) Метеорологические наблюдения. Центральная равнинная часть Ферганской долины в климатическом отношении изучена сравнительно хорошо. Здесь на сравнительно небольшой площади наблюдения над всеми основными метеорологическими элементами ведутся на 17 гидрометстанциях, три из которых работают с 1881 г.

Наиболее же важные для гидрологии горные районы Ферганской котловины, наоборот, изучены весьма слабо. Так, в настоящее время на высоте 1000—2000 м имеется всего 11 гидрометстанций, на высоте 2000—3000 м — 3 станции и свыше 3000 м — только одна станция. Поэтому для характеристики климатических условий высокогорной зоны Ферганы приходится частично использовать данные наблюдений нескольких ближайших станций, расположенных за пределами Ферганской котловины.

Несколько лучше обстоит дело с изучением атмосферных осадков.

Для характеристики степени увлажнения разных частей Ферганской котловины были собраны данные наблюдений над осадками по 173 пунктам, из которых 44 — суммарные осадкомеры. Характеристика этой сети дождемерных пунктов по длительности имеющегося ряда наблюдений и высотному положению приводится в табл. 6. Из нее видно, что 108 из 173 пунктов наблюдений находятся на высотах более 1000 м, т. е. в предгорной и горной областях, а 15 пунктов — даже выше 3000 м. Около половины всех пунктов имеют материалы фактических наблюдений за 16 лет и более.

Суммарный осадкомер, как известно, применяется для измерения количества выпавших атмосферных осадков в труднодоступных необжитых районах. Он отличается от обычного стационарного осадкомера только тем, что приемная труба его (дождемерное ведро) несколько удлинена и снизу к ней приделан резервуар емкостью 15—20 л. В этом резервуаре скапливаются и под слоем масла сохраняются осадки, попадающие в прибор за некоторый длительный период. Отсчет количества выпавших осадков по таким осадкомерам производится разъездными наблюдателями ежемесячно или только два раза в год, через 4 и 8 месяцев в зависимости от доступности места установки.

Результаты наблюдений по суммарным осадкомерам следует счи-

тать не менее надежными, чем наблюдения обычных дождемерных постов, а в некоторых случаях даже более надежными, так как в них исключена возможность выдувания осадков, выпадающих в виде снега и крупы, чем зачастую искажаются показания обычных стационарных осадкомеров [51].

б) Маршрутные снегомерные съемки. Основным фактором, определяющим объем весенне-летнего половодья горных рек Средней Азии, как известно, являются запасы воды в снежном покрове, скопившиеся в бассейнах рек к началу весеннего снеготаяния. Поэтому для целей гидрологических прогнозов в Средней Азии, в том числе и в бассейнах рек Ферганской долины, с 1927 г. в зимнее время производятся измерения высоты и водности снежного покрова. В первые годы измерения высоты и водности снега в бассейнах рек производились один раз в год в конце зимы перед началом снеготаяния. Снегомерный отряд проезжал по долинам главных рек и на некоторых площадках, выбираемых каждый раз по усмотрению наблюдателя, измерял в нескольких точках высоту и водность снега. Таким образом, на маршруте измерения снега каждый раз производились на нескольких десятках площадок. К настоящему времени эти эпизодические измерения снега на незакрепленных площадках превратились в специальную службу снега, методика работ которой определяется единой, специально разработанной инструкцией. Измерения высоты и водности снега при этом производятся специальными разъездными техниками в конце каждого зимнего месяца и каждый раз на определенных, заранее выбранных и закрепленных на местности площадках, называемых снегомерными пунктами.

Сеть таких снегомерных пунктов устанавливается в долинах наиболее важных и характерных рек и их притоков, в зоне высот, доступной в зимнее время для разъездных техников.

На изучаемой нами территории маршрутные снегомерные съемки ведутся в бассейнах десяти рек, перечисленных в табл. 10. В этой же таблице показан год начала снегомерных работ и высотная зона, в которой расположены снегомерные пункты.

Таблица 10

**Маршрутные снегомерные съемки в бассейнах рек
Ферганской долины**

№ пп.	Бассейн реки	Год, с которого ведутся маршрутные снегомерные съемки	Зона высот, в которой производятся снегомерные съемки, м	Число снегомерных пунктов
1	Гавасай	1927	1300—2700	26
2	Падшааты	1928	1400—2200	16
3	Кугарт	1955	1700—3300	13
4	Кара-Кульджи	1932	1150—1920	7
5	Тар	1932	1150—3000	28
6	Акбуры	1953	2300—3200	9
7	Исфайрам	1934	1400—3650	36
8	Сох	1936	1400—2800	13
9	Исфары	1935	2400—3200	7
10	Чадаксай	1956	1100—3200	14

Примечание. По р. Сох наблюдения над снегом прекращены в 1943 г., а по р. Исфаре в 1950 г.

в) Гидрометрические работы. В Ферганской долине — стране многовековой культуры поливного земледелия — надобность в производстве

гидрометрических работ для учета ресурсов оросительной воды в реках появилась очень давно. Поэтому еще во второй половине прошлого века областное управление ирригации открывало на главнейших реках Ферганской долины временно действующие гидрометрические посты для наблюдений над уровнем воды. Кроме того, водомерные посты на некоторых реках открывал и организации железнодорожного транспорта, а позднее и Переселенческое управление. Наблюдения производились главным образом над уровнем воды в реках. Расходы же воды измерялись очень редко и большей частью поплавочным способом. О составе гидрометрических работ того времени можно судить по следующему факту. В 1907 г. в Ташкенте состоялся съезд гидротехников бывшего

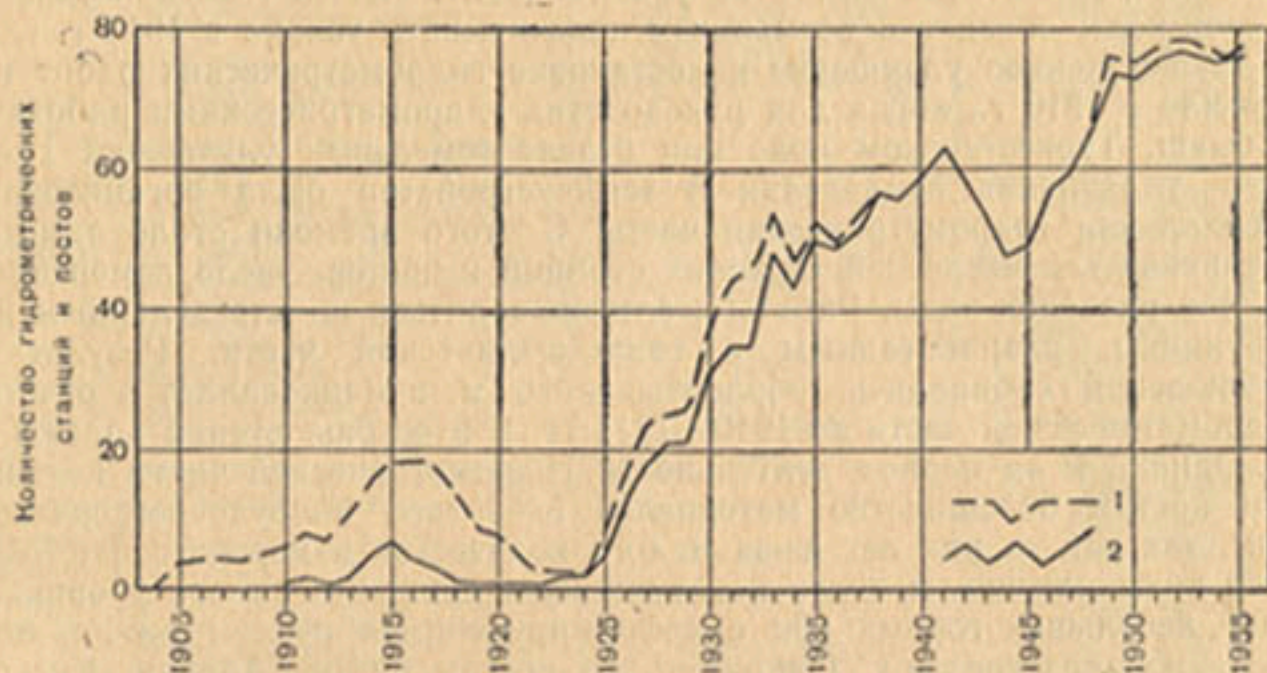


Рис. 16. Хронологический график количества работавших в Ферганской долине гидрометрических станций и постов, материалы которых приняты для использования.

1 — только уровенные наблюдения; 2 — с подсчетом стока воды.

Туркестана. В числе других этот съезд вынес решение, в котором признает целесообразным просить администрацию, чтобы на гидрометрических постах велись метеорологические наблюдения и измерялись расходы воды не менее двух раз в год, при малой и большой воде.

По имеющимся данным, первые постоянно действующие водомерные посты в Ферганской долине были открыты на следующих реках: Ходжа-Бакирган в 1869 г., Акбура в г. Ош в 1881 г., Карадарья у кишл. Куйчан-Яр в 1893 г., Шахимардан, Сох и Исфара у кишл. Рават в 1896 г. Позднее за время с 1909 по 1914 г. гидрометрические посты были открыты на 13 других наиболее крупных реках этого района. Дальнейшее развитие сети гидрометстанций и постов на реках Ферганской долины можно видеть в табл. 11, а также на хронологическом графике количества работавших гидрометрических станций и постов (рис. 16).

В табл. 11 показаны посты и станции, имеющие ряд наблюдений длительностью не менее одного года. Ряд постов системы Министерства водного хозяйства чисто эксплуатационного значения в таблицу не помещен.

Из этих данных видно, что развитие систематических и полноценных гидрометрических наблюдений в Ферганской долине началась только с 1923—1925 гг. и, после некоторого спада в период Великой Отечественной войны, продолжается до настоящего времени. Характерно также,

что до этого времени на большей части постов велись только уровенные наблюдения, а в последние годы, наоборот, почти на всех постах ведется учет стока воды.

Из сказанного выше видно, что гидрометрические посты на главных реках Ферганской котловины существуют уже давно (45—60 лет). Однако для многих постов такие указания на длительность их существования имеют только историческое значение, так как материалы наблюдений по ним за первые годы работы или затеряны в канцеляриях и не найдены, или они отрывочны, или плохого качества и поэтому не могут быть использованы для подсчета стока.

Например, по посту у кишл. Сары-Каида на р. Сох, работающему с 1896 г., надежные данные об уровне воды имеются только с 1905 г., а сток воды оказался возможным подсчитывать только с 1913 г.

Существенное улучшение в постановке гидрометрических работ наступило с 1910 г., когда для руководства гидрометрическими работами в бывш. Туркестанском крае при отделе земельных улучшений Главного управления земледелия и землеустройства была организована специальная гидрометрическая часть. С этого времени стало заметно увеличиваться число действующих станций и постов, число измеренных на них расходов воды. Работы стали проводиться по определенным инструкциям, разработанным в гидрометрической части. Результаты наблюдений собирались, обрабатывались и публиковались в отчетах гидрометрической части за 1910—1914 гг. и в ее бюллетенях до 1917 г.

Однако и за период деятельности гидрометрической части по многим постам большинство материалов оказалось малоудовлетворительным, так как за ряд лет из-за малого количества измеренных расходов сток воды подсчитать было невозможно, а данные о высоте уровня по ряду небольших горных рек с деформирующимся руслом особой ценности не представляют. Например, по постам на рр. Араван, Кугарт, Кассансай, Гавасай, Майлису и Падшаата, открытым в 1912—1913 гг., данные о стоке воды оказалось возможным подсчитывать только с 1925—1926 гг., а также по ряду других постов.

Только с 1923 г. с переходом гидрометрического дела в ведение Управления водного хозяйства Средней Азии и особенно с 1932 г., когда вся основная сеть постов перешла на государственный бюджет в ведение Единой гидрометеорологической службы СССР, началось восстановление и значительное расширение гидрометрической сети. Как правило, на всех постах стали измерять такое количество расходов воды (до 30—60 в год), которое обеспечивало надежный подсчет стока.

Кроме основной опорной сети постов системы Гидрометеорологической службы СССР, на реках Ферганской котловины работает большое число постов, принадлежащих учреждениям системы Министерства водного хозяйства Узбекской, Киргизской и Таджикской ССР (райводхозам, управлениям оросительных систем). Посты водного хозяйства содержатся на реках с целью учета оросительной воды для планомерного ее деления по ирригационным системам. Они имеются как на реках, изучаемых Гидрометслужбой, так и на реках, где нет постов Гидрометслужбы. Посты водхоза (или иначе — эксплуатационной гидрометрии) располагаются обычно ниже постов опорной сети Гидрометслужбы и иногда по несколько на одной реке перед вододелительными узлами. Многие посты водхоза работают только в вегетационный период и на зиму закрываются. Небольшое число более важных постов работает круглый год.

Постановка работы на большинстве постов водхоза такова, что материалы наблюдений по ним по разным причинам оказываются несколько пониженными по сравнению с материалами постов Гидромет-

Наличие материалов гидрометеорологических наблюдений с 1904 по 1955 г.

Река — пункт	Данные	
	об уровне- ных наблюдениях	о стоке воды
Реки Туркестано-Алайского хребта		
Тар — кях. им. Сталина		1938—1955
— с. Лайтала		1937
Каниды-Булак		1948—1953
Карадарья — г. Узген		1930—1933
— пос. Кампыр-Рават	1911, 1914, 1918, 1920, 1921, 1922	1923—1955
— кишла. Курган-Яр	1904—1910, 1914—1918	1911—1913, 1926— 1931, 1935
— кишла. Насыр-Этдин- Абад		1913—1917
— кишла. Чуджа (устье)		1931—1942
Куршаб — с. Гульча		1938—1944, 1947—1955
— кишла. Кочкората	1927	1928—1940, 1942—1946
Таддык*		1941, 1942, 1945— 1946, 1953—1955
Акбура — кишла. Папан	1913	1914—1955
— кишла. Тулекен		1931—1955
— г. Ош	1928, 1929	1930, 1931
Косчан — кишла. Косчан		1930—1955
— с. Кампыр-Баши		1931—1935, 1937—1955
Шанкол		1930—1955
Киргизата		1930—1955
Чачме*		1949, 1951—1954
Араван (Чиле) — с. Янги-Наукат		1930—1955
— с. Кампыр-Баши	1913—1919	1925—1955
Абшир		1930—1955
Исфайрам — с. Лянгар		1951—1955
— с. Майдан		1927—1928
— с. Уч-Курган	1910—1913, 1916—1920	1914, 1915, 1926—1955
Исфайрам — с. Пальман		1931—1935
Курбанкуль (Коксу)		1947—1955
Шахмардан	1905—1909, 1912, 1913 1917—1924	1910, 1911, 1914— 1916, 1925—1955
Охна-сай*		1946, 1947
Гавиан*		1933, 1946, 1947, 1949—1951
Гараты		1949—1953
Сох — с. Сары-Канда	1905—1912, 1916, 1917	1913—1915, 1926—1955
Карабулак*		1950—1955
Исфара — с. Таш-Курган	1909—1917	1929—1943, 1946—1955
— г. Исфара		1931—1943, 1946—1955
— с. Рават*	1905—1914, 1916—1921	1915, 1927—1929, 1931, 1935—1955
Тамынген	1949—1953	
Ходжа-Бакирган — кишла. Андархан	1911—1921, 1926—1928	
— кишла. Кызыл-Танги		1936, 1941—1943, 1945—1955
— кишла. Аучи-Ка- лачи*		1926—1955
Тегерманлик*		1941, 1948—1950, 1952—1955
Исфана — кишла. Мирза-Пача*		1936, 1937, 1940, 1942, 1943, 1947—1955
— кишла. Курганча		1937—1955
Андарак — кишла. Андарак*		1941—1943, 1949— 1951, 1953—1955
Аксу — кишла. Дазгон (Джизган)	1915—1918, 1927—1930	1941—1943, 1948, 1950—1955
— кишла. Лянгар*		1937—1955

Река — пункт	Данные	
	об уровнях наблюдениях	о стоке воды

Реки Чаткальского и Кураминского хребтов

Мулламир (Карахана)*		1949—1955
Шайдан (Пангоз)*		1949—1955
Ашаба*		1949—1955
Гудас*		1949—1955
Ашт*		1949—1955
Акташсай (Пунык) — верховья*		1944, 1945, 1949—1951, 1949—1955
Чадасай — низовья		1949—1955
Чадасай — кишл. Мазар	1929, 1930, 1932	1931, 1933—1935
— устье р. Джулайбулак		1927—1955
— кишл. Чадак*		1927—1955
Алмазсай*		1933—1935, 1937—1955
Гавасай — выше устья р. Кочкората	1931, 1932	1933—1938
— 1,2 км ниже устья р. Терс	1932	1933—1955
— кишл. Буру-Курмак		1933
— 1,5 км ниже устья р. Янгиз-Урюк		1933
Гавасай — кишл. Гава	1914—1920	1925—1955
Кочкората	1932, 1934	1933, 1935—1938
Терс	1932, 1934	1933, 1935—1938
Джалгыз-Урюк*	1933	1938, 1940, 1941, 1943—1955
Уртасу*	1933	1941—1952
Коксарек — кишл. Коксарек*		1934—1955
— кишл. Каракурбан*	1929—1931	1932—1955
Сумсар — 5 км выше*		1935, 1936, 1938—1955
— кишл. Каклик-Курбан*		1934, 1935
— в низовьях*		1933—1955
Кассансай — устье р. Урюкты		1946—1955
— кишл. Баймак*	1913—1919, 1925, 1927	1926, 1928—1955
Урюкты — 5 км от устья*		1938—1942, 1944—1955
— устье*		1947—1955
Алабука — 8 км выше кишл. Алабука*		1935—1955
— устье		1947—1955
Чанач — 2,5 км выше кишл. Акташ*		1935—1955
Падшаата — выше устья р. Терс		1926—1955
— ниже устья р. Тосс	1914—1918, 1927— 1933	1926
Чартак-сай*		1932—1935
Ренджит*		1936, 1937, 1939— 1942, 1946—1950, 1952—1955
Итокар*		1939—1942, 1946, 1948, 1949, 1951—1955
Афлатун — устье р. Утур*		1936—1942, 1946, 1948, 1949, 1951— 1955
— с. Афлатун		1930—1940, 1952—1955
Ходжаата — устье р. Тумаяк		1930—1941
— с. Ходжаата		1936—1942, 1946, 1948, 1949, 1951—1955
Карасу (пр.)	1933—1935	1937—1943, 1947— 1955
Манубалды*		1940—1942, 1947— 1950, 1952—1955
Акджол*		1941, 1947, 1948, 1952, 1954, 1955

Река — пункт	Данные	
	об уровнях наблюдениях	о стоке воды

Реки Ферганского хребта

Майдису	1914—1918	1925—1943, 1948—1955
Иски-Мазарсай (Массысай)*		1939—1941, 1943— 1951, 1954, 1955
Шайдан	1931—1935	1936—1955
Караунгур (Тентяк-сай)	1915—1920	1925—1955
Кугарт	1914—1917	1925—1955
— кишл. Мондуз*	1927	1928—1930
Чангет		1930—1955
Зергер	1930, 1931	1932—1955
Донгузтау		1930—1955
Яссы — кишл. Аутои	1930—1932	1933—1935
— с. Саламалик		1937—1955
— кишл. Кашка-Терек		1927—1936
— г. Узген (Айна-Кзыл)		1937—1955
Кара-Тюбе		1950—1955
Кульдук		1937—1955
Кульдук — кишл. Шаман-Терек	1930—1932	1933—1936
Кара-Кульджа — с. Ак-Таш		1938—1941, 1943— 1945, 1948—1955
— кишл. Чекедек	1936, 1937	
— кишл. Курулуш	1949—1952	

Примечание. Звездочкой отмечены посты системы Министерства водного хозяйства.

службы точности. Часто материалы наблюдений по постам системы водхоза не сохраняются, поэтому по ряду постов за многие годы они не найдены. Например, только по одному Караунгурскому управлению оросительных систем в 1952 году работало 177 водпостов, из которых 5 на источниках орошения. Для обслуживания этих постов имелось 10 штатных и 6 сезонных наблюдателей.

Изучением режима горных рек Ферганской долины, кроме учреждений Гидрометслужбы и водхоза, эпизодически занимаются также экспедиции и партии разных ведомств и назначений. Наблюдения, проводимые экспедициями и партиями, обычно бывают непродолжительными, часто проводятся на небольших реках. Материалы таких работ обычно не публикуются и, будучи включенными в общие отчеты экспедиций, остаются часто неизвестными для других учреждений. Ниже приводятся некоторые, ставшие известными сведения о такого рода работах.

Экспедиции треста Редцветметразведка в 1942—1944 и 1951—1955 гг. производили гидрометрические работы на рр. Сумсар, Чадак и Шахимардан.

С 1948 г. в течение нескольких лет экспедиции Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации производили наблюдения над влекомыми наносами и деформациями русла в низовьях р. Сох.

С мая 1935 до августа 1936 г. Саогидэпом производились гидрометрические работы на р. Исфаре выше и ниже устья р. Кшемыш и на р. Кшемыш в устье.

С 6/VIII 1935 по 15/VIII 1936 г. тем же учреждением велись гидрометрические работы на составляющих р. Сох, рр. Актерек и Ходжа-ачкан.

С 1944 г. в течение ряда лет геологическими партиями производились гидрометеорологические наблюдения в верховьях р. Акташсай на Кураминском хребте. Институтом «Гипронибель» в течение ряда лет ведутся гидрометрические работы на р. Гауян в бассейне р. Сох и на р. Чаувай в бассейне р. Исфайрам.

В настоящей работе использованы материалы гидрометрических наблюдений по 104 станциям и постам, из них по 66 пунктам материалы Гидрометслужбы, опубликованные в официальных изданиях (за 1931—1953 гг.) и по 38 пунктам материалы постов системы Министерства водного хозяйства и других ведомств. Характеристика этих материалов по длительности рядов наблюдений дана в табл. 12.

Таблица 12

Характеристика гидрометрических материалов по длительности рядов наблюдений над стоком воды в реках и высоте пунктов наблюдений

Принадлежность пунктов наблюдений	Всего пунктов наблюдений	Из них имеют ряды наблюдений длительностью лет							Высота гидромет-станций и постов над уровнем моря, м				
		до 3	3—5	6—10	11—15	16—20	21—25	более 25	менее 1000	1000—1500	1500—2000	2000—2500	
Посты и станции Гидрометслужбы	66	4	11	13	4	6	13	15	19	31	13	3	
Посты других ведомств	38	3	1	13	7	5	9	—	16	15	6	1	
Всего	104	7	12	26	11	11	22	15	35	46	19	4	

Из этой таблицы видно, что 58% пунктов наблюдений данные о стоке воды имеют за период короче 20 лет. Только около 15% пунктов имеют ряды наблюдений над стоком длительностью 25 лет и более.

Характерно также, что около 75% постов и станций учитывают сток воды на выходе рек из горной части бассейнов на равнину и в предгорьях и только около четверти постов учитывают сток на высотах, превышающих 1500 м. В зоне высот более 2500 м наблюдения над стоком воды не производились.

Данные о стоке по станциям и постам Гидрометслужбы, использованные нами за время с 1931 г., характеризуются следующими качествами:

1) как правило, они получены по расходам воды, измеренным вертушками многоточечным способом. На небольших реках особенно в последние годы часто применяется двухточечный способ; промеры глубин производятся при каждом измерении расхода воды;

2) уровенные наблюдения до 1945 г., как правило, производились 3 раза в день, а с 1945 г. наблюдения были двух- и трехсрочные, а в меженное время односрочные;

3) измерения расходов воды производятся ежегодно и в таком количестве (от 15—20 до 50—60), чтобы по ним можно было построить одну или несколько кривых расходов для надежного подсчета стока;

4) сток воды подсчитывался по кривым расхода, которые по ряду постов вследствие сильной деформации русла меняются в течение летнего паводочного периода по несколько раз. Работы по подсчету стока выполняются в соответствии с действующими в учреждениях Гидрометслужбы правилами, определяющими необходимость анализа исходных данных и допустимую степень точности принимаемых данных.

Данные о стоке воды по постам системы водхоза получены в облводхозах, управлениях оросительных систем и райводхозах и, кроме явно сомнительных, приняты без изменений в обработке этих учреждений. О качестве и степени надежности их можно судить по следующим замечаниям:

1) большая часть материалов не содержит сведений о наибольших и наименьших расходах воды, а также и о ледовых явлениях;

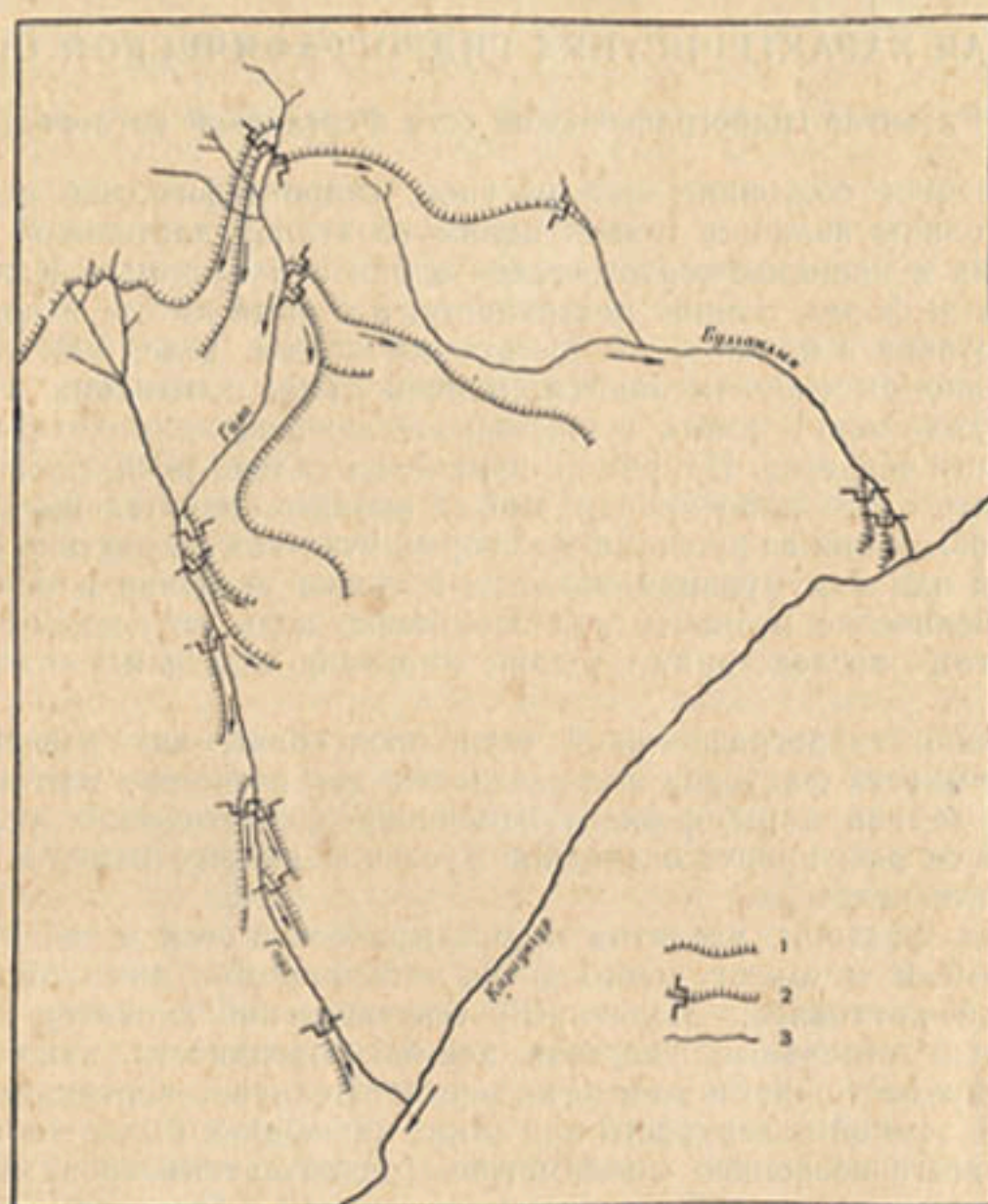


Рис. 17. Схема оросительной сети, разбирающей воду из р. Гава на всем ее протяжении.

1 — каналы; 2 — водосливы на каналах; 3 — реки.

2) расходы воды в реках измеряются большей частью в плановые календарные сроки (например, 2 раза в месяц) без учета фазы паводка, поэтому кривые расходов часто не освещают всей амплитуды колебания расходов;

3) по многим рекам расходы воды даются не по данным фактических измерений в реке, а по сумме расходов в головах каналов, выведенных из нее;

4) случается, что подсчет стока воды производится по интерполяции между расходами, измеряемыми 2—5 раз в месяц.

По многим, особенно небольшим, рекам Ферганской долины точный учет стока воды оказывается затруднительным вследствие разбора воды в оросительные каналы и сброса в реки отработанных и выклиниваю-

щихся вод из оросительных систем. При этом зачастую каналы из рек начинают выводиться еще в среднем течении рек, высоко в горах, а иногда даже и в верховьях их (рис. 17). Поэтому по ряду таких рек, где нет водпостов Гидрометслужбы, данные о стоке приводятся по материалам эксплуатационной гидрометрии водхоза.

ГЛАВА IV

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ

1. Развитие гидрографической сети Ферганской котловины

Современное состояние, или рисунок, гидрографической сети Ферганской долины является только одним из этапов длительной истории ее развития в прошлые геологические эпохи и в будущем. Кажущиеся неизменными формы земной поверхности, а с ними вместе и положение водных потоков в плане и по высоте на самом деле, как известно, сравнительно быстро изменяются, причем такие изменения в некоторых случаях могут иметь существенное значение для хозяйственной деятельности человека. Например, изменение уклона реки, происшедшее в результате каких-либо причин, может вызвать значительные понижения или повышения ее русла на некоторых участках вследствие размыва ложа реки или аккумуляции наносов, а также усиление и ослабление эрозии, увеличение мутности или осветление воды со всеми, вытекающими из этого последствиями, и даже миграцию отдельных участков водотоков.

Изменения гидрографической сети происходят, как известно, под действием многих факторов и, в частности, как следствие тектонических движений земной коры, резкого изменения климатических условий и водоносности рек, процессов водной эрозии и аккумуляции, а также и деятельности человека.

Все эти факторы развития гидрографической сети в той или иной степени имели и имеют место и на описываемой нами территории Ферганской котловины. Медленный тектонический характер поднятия и опускания отдельных участков земной поверхности, как известно, наблюдается постоянно и во многих местах. Величина вертикального перемещения земной поверхности при таких движениях бывает обычно небольшой, всего несколько миллиметров (редко сантиметров) в год, но так как эти движения происходят постоянно и на больших пространствах, то за длительный период времени они могут оказывать существенное влияние на условия протекания и положение водных потоков. Например, по данным Ю. А. Мещерякова и М. И. Синягиной [83], из сличения повторных нивелировок получается, что на юге Европейской территории Советского Союза положительные формы рельефа постоянно повышаются, а отрицательные понижаются со скоростью 3—10 мм в год. Например, Донбасс повышается на 6—10 мм ежегодно. Такого же порядка скорости вертикального смещения земной коры отмечены также и во многих других местах (Прибалтика, побережье Каспийского моря).

В Ферганской котловине в течение всего неогена и четвертичного периода, т. е. со времени заложения основных артерий современной гидрографической сети, происходил и, как видно, до настоящего времени продолжается процесс вертикального развития окаймляющих котловину гор и опускания центральной равнинной части ее. Считают, что только за четвертичное время горы здесь поднялись приблизительно на 1000 м (Н. П. Васильковский, Ю. А. Скворцов и др.).

Естественно, что этот процесс оказал сильнейшее влияние и на раз-

витие гидрографической сети рассматриваемого района. Например, в связи с возникновением в предгорной зоне Ферганской котловины новых, более молодых горных поднятий и хребтов произошли некоторые смещения протекавших здесь ранее рек, а также появилась целая серия новых сравнительно небольших рек, стекающих с этих хребтов.

Процесс эрозии и аккумуляции также наблюдается постоянно и всюду, где есть текущие воды. При этом повышение и понижение русел рек по этой причине происходит несравнимо быстрее, чем вследствие эпейрогенических движений земной коры. Известно, например, много случаев, когда реки за короткое время — за месяцы, дни и даже часы — размывали и намывали дно или берега на величину, измеряемую метрами. Так, русло р. Сох в створе устьевого водпоста Сары-Курган в 1942 г. повысилось более чем на 1 м. Напомним при этом, что даже скальные грунты текучими водами размываются (истираются) со скоростью от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год в зависимости от насыщенности потока наносами.

Резкие изменения водоносности многих ферганских рек, оказавшие влияние на развитие гидрографической сети в четвертичном периоде, имели место неоднократно при смене фаз древнего оледенения межледниковыми периодами.

Хозяйственная деятельность человека, особенно в последнее столетие, также внесла значительные изменения в рисунок гидрографической сети. Так, почти из всех рек в предгорной зоне и на выходе их из гор вода разбирается в оросительные каналы, поэтому низовые участки многих рек оказываются большую часть года сухими, а у некоторых небольших рек они даже отмирают совсем. Таким образом происходит значительное укорачивание разбираемых на орошение рек. Под влиянием указанных выше причин гидрографическая сеть Ферганской долины в предшествующие современной геологические эпохи претерпевала значительные изменения. Немыми свидетелями этих изменений, а также местоположения водных потоков в прошлом являются многочисленные скопления речных наносов, находящихся в таких местах, где сейчас реки не протекают, но протекали в недалеком геологическом прошлом. Во многих речных долинах сохранились речные аллювиальные террасы, возвышающиеся на сотни метров над современным руслом реки и свидетельствующие о том, что некогда на эти сотни метров русло реки было выше, чем сейчас. Например, в долине р. Аксу, стекающей с Туркестанского хребта, древние, хорошо сохранившиеся террасы обнаружены на высоте 400—600 м над рекой, в долине р. Исфары — на высоте 300—400 м, а в бассейне р. Сох — даже на 1000 м. По мнению Н. М. Синицина и В. Н. Огнева, реки Ферганского хребта со времени перед началом третьей, последней фазы оледенения врезались в днища своих долин на величину 150—200 м.

Из сопоставления данных о местоположении и составе древних речных отложений, а также соображений, высказанных в разное время геологами, работавшими в Ферганской котловине (Д. В. Наливкин, Д. И. и И. В. Мушкетовы, Н. П. Васильковский, Ю. А. Скворцов, А. С. Аделунг, Н. В. Вебер, С. С. Шульц, Н. В. Огнев, С. А. Кушнар и др.), картина развития гидрографической сети Ферганской долины в предшествующие современной геологические эпохи рисуется в следующем виде. К концу неогена и началу четвертичного периода основные горные хребты, ограничивающие Ферганскую котловину, были значительно ниже и склоны их, отходящие к центру Ферганской котловины, много короче, чем сейчас. Центральная равнинная часть котловины имела значительно большие размеры и простиралась на юге до полосы продольных долин Исфана-Карабулакской, Рават-

Самаркандской, Хайдаркан, Охна и Наукатской у подножия Кичик-Алайского хребта, а на севере — до линии селений Чадак, Гава, Алабука и Нанай. Реки, стекающие с северных склонов Туркестано-Алайского хребта, растекались рукавами по образуемым ими конусам выносов или сухим дельтам в зоне нынешней полосы перечисленных выше продольных долин 40° параллели, а реки, стекавшие с южного склона Чаткальского хребта, — в области нынешних задырных понижений. С востока, из области Центрального Тянь-Шаня, в пределы Ферганской равнины вливалась р. Нарын, которая также растекалась рукавами по огромному конусу выноса в северо-восточном углу котловины. Останцы из конгломератов конуса р. Нарын обнаруживаются в настоящее время даже в средней части бассейна р. Карасу (пр.).

Река Сыр-Дарья в ту пору уже существовала, но протекала по Ферганской равнине, как видно, значительно южнее, чем сейчас, и выходила из нее куда-то в область нынешней пустыни Кызылкум и дальше к Каспийскому морю.

В дальнейшем в Ферганской котловине имели место следующие процессы:

1) восходящие тектонические движения осевых частей гребней гор, образующих Ферганскую котловину;

2) образование новых горных складок у подножий основных хребтов по периферии Ферганской равнины, таких, как хребты Майдантау, Сухумтау, Катрантау, Акташ, Гаузан в южной части Ферганской долины и Аджиқтау, Каратау и Унгартюбе в северной ее части;

3) прогибание, опускание центральной равнинной части Ферганы и заполнение ее наносами, сносимыми с окружающих ее гор;

4) образование более молодых складок местности — адырных гряд, таких, как хребты Белесеньк, Каратау, Гузан, Чимшонская и Капчигайская гряды, Карачатыр, Андижанские, Сузакские, Наманганский и Чустпапский адыры, горы Махаутаук, Акбель, Дигмайская возвышенность и т. п.

В результате таких движений земной коры менялся базис эрозии ферганских рек, изменялся их уклон, условия эрозии и аккумуляции. На пути рек постепенно поднимались целые горные хребты и адырные гряды, образовавшие во многих местах поперечные по отношению к рекам межгорные долины и котловины.

Такой характер развития рельефа в горном обрамлении Ферганы и обусловил то резкое несоответствие, которое сейчас наблюдается между направлением большей части рек и геологической структурой этого района. Заключается оно в том, что большинство рек описываемого района вырабатывают свои долины не вдоль тектонических структур, а поперек их, т. е. пересекают на своем пути горные хребты, гряды и долины, а не текут вдоль них.

В процессе развития положительных форм рельефа одни реки, обычно более крупные и многоводные, пропиливали возникающие на их пути горные гряды и хребты, вырабатывая в них более или менее узкие долины и ущелья. Другие реки вынуждены были в той или иной степени изменить направление течения в соответствии с вновь образующимися условиями рельефа, иногда коренным образом меняя при этом рисунок гидрографической сети. Например, р. Ходжа-Бакирган пропилила узкие непроходимые ущелья в поднявшихся сравнительно недавно хребте Майдантау южнее с. Андархан и Дигмайской возвышенности несколько южнее г. Ленинабада. Хребет Катрантау таким же образом пропилен рр. Сох и Шахмардан, р. Исфайрам прорезает несколько позднее поднявшихся горных гряд, а перед последней из них, грядой Кара-Чатыр, она отклонилась несколько влево, чтобы прорезать ее

в более низкой части. Реки Кассансай и Падшаата, стекающие с Чаткальского хребта, также прорезают поднявшиеся позднее горы Каратау, Унгартюбе и адырные гряды в низовьях этих рек. А вот, например, р. Аллаудин, стекающая с северных склонов Алайского хребта в междуречье Сох — Шахимардан, до поднятия хребта Катрантау и образования долин Хайдарканской и Охна текла на восток, в р. Шахимардан, а в настоящее время она впадает в Хайдарканскую долину, относящуюся к бассейну р. Сох. Произошло это вследствие того, что, при поднятии хребтов Катрантау, Ишметау и других соседних хребтов поднялся также на высоту до 700 м и древний конус выноса р. Аллаудин, преградивший путь ей на север и дальше на восток. Река по выходе из гор в связи с этим круто повернула влево на запад, в Хайдарканскую долину, имеющую наклон к р. Сох.

Этот же поднявшийся конус выноса р. Аллаудин преградил путь на восток р. Шивали, которая будучи не в состоянии промыть себе долину в этом поднявшемся конусе, круто повернула направо к северу и выработала себе выход в долину Охна, имеющую направление на восток, к р. Шахимардан.

В связи с поднятием зоны предгорий по периферии Ферганской равнины и понижением базиса эрозии реки, выходящие из гор, начали энергично врезаться в галечники и конгломераты своих конусов выноса, а новые конусы выноса стали формироваться на много километров ниже по течению, т. е. ближе к центру Ферганской котловины. При этом процесс повышения предгорий происходил, видимо, в несколько этапов или приемов, чередующихся с периодами относительного покоя, так как в промежутке между наиболее древними и современными конусами выноса некоторых рек обнаруживается несколько промежуточных конусов выноса.

Таким образом, в течение современного четвертичного периода произошло удлинение главнейших рек Ферганской долины и смещение их конусов выноса, т. е. зоны аккумуляции наносов, иногда на десятки километров от периферии к центру Ферганской котловины. Процесс перемещения сухих речных дельт наиболее ясно прослеживается на рр. Исфаре и Сох. Так, древние конусы выноса этих рек находятся по р. Исфаре в районе с. Варух и устья р. Кшемыш, а по р. Сох у кишла. Сох (Раван). Современные же сухие дельты этих рек начинаются у кишлаков Рават и Сары-Курган, т. е. на 50 и 45 км ниже по течению названных рек. У рр. Шахимардан и Исфайрам конусы выноса сместились на меньшее расстояние, и современные конусы выноса их ложатся частично на древние.

У рек, стекающих с южных склонов Чаткальского хребта, процесс смещения конусов выносов происходил примерно так же, как и у южных рек. Например, у р. Падшааты древний конус выноса находится в долине Карабали, в районе с. Нанай, а более молодые конусы — ниже гряды Унгартюбе (с. Заркент) и ниже прорезаемой рекою Наманганской адырной гряды.

В связи с возникновением в области высоких предгорий и средневысоких гор новых более молодых горных сооружений, таких, как Майдантау, хребет Катран, горы Гаузан, Каратау, Аджиктау и др., появились и более молодые реки, дренирующие склоны упомянутых выше хребтов. Действительно, например, с хребта Катран на север стекает целая серия рек (Сарыкамыш, Шунксай, Шурансай и др.) длиной до 45 км. Между реками Араван и Акбурой из предгорий на север также стекает целый ряд небольших рек (Алмалык, Узумрум и др.) длиной до 15—20 км, образовавшихся позднее. В междуречье Кассансай — Сумсар стекают более молодые рр. Буталзисай, Дастарсай, Шорбулаксай. И так

по всей периферии Ферганской котловины. Таким образом, как видно следует считать, что существующие ныне долины и реки сильно отличаются друг от друга по времени происхождения. На некоторых реках это хорошо заметно по глубине вреза и степени разработанности долин.

Река Сыр-Дарья в четвертичном периоде, как видно, блуждала по Ферганской равнине, а в последнее время она непрерывно смещается к северу, подмывая при этом налегающие на подгорную равнину конусы выносов северных рек Ферганы. При своем смещении на север р. Сыр-Дарья промыла себе долину в поднявшейся сравнительно недавно Испар-Акчопской адырной гряде и подмывает юго-западную оконечность хребта Моголтау. Этим, в частности, объясняется тот факт, что правый склон собственно долины р. Сыр-Дарьи почти всюду обрывистый и высокий (15—30 м), а левый — низкий и террасированный.

Вообще р. Сыр-Дарья в пределах Ферганской долины протекает в несколько необычных условиях. Прежде всего ее современная долина заложена не в коренных породах, а в рыхлых современных аллювиальных отложениях. Под руслом и поймой реки слой только новейших отложений достигает 130—150 м. Террасы в долине р. Сыр-Дарьи имеются только молодые, древние террасы, такие, которые имеются в долинах ее горных притоков, здесь отсутствуют. Создается впечатление, что дно Ферганской котловины, в котором заложена пойма и русло р. Сыр-Дарьи, постепенно повышается за счет аккумуляции на нем речных наносов, поступающих как из верховьев р. Сыр-Дарьи, так и с окаймляющих Ферганскую долину гор. Абсолютного повышения русла и поймы р. Сыр-Дарьи при этом может быть и не наблюдается, так как одновременно с заполнением котловины наносами происходит и прогиб — погружение ее дна. По мнению Ю. А. Скворцова, в наше время процесс опускания центральной равнинной части Ферганской котловины прекратился, и возможно, что процесс ее развития пойдет в обратном направлении, т. е. дно котловины начнет постепенно подниматься. Естественно, что в таком случае изменится и процесс развития гидрографической сети.

В настоящее время на процесс развития долины и русла р. Сыр-Дарьи существенное влияние оказывают две крупные плотины с водохранилищами — Фархадская и Кайракумская, построенные в западной части Ферганской котловины непосредственно в долине этой реки.

Кроме указанных выше примеров изменения гидрографии в Ферганской котловине, ниже приводятся еще несколько отмеченных разными исследователями фактов изменения гидрографической сети описываемого района в прошлом и возможных изменений ее в будущем.

1. Если внимательно осмотреть гребень Кураминского и Чаткальского хребтов на водоразделе рр. Ангрен, Чадак и Гавасай, то можно увидеть, что в сторону р. Ангрен непосредственно от гребня отходит ряд пологосклонных, слабо наклоненных к р. Ангрен маловодных долин. В сторону же рр. Гавасай и Чадак склон очень крутой, с него в бассейн р. Гавасай отходят круто падающие короткие притоки, а в бассейн р. Чадак — совсем незначительные крутые короткие саи. Из всей видимой на этом участке ситуации напрашивается предположение, что реки, стекающие в Ферганскую долину, имеющие более низкий базис эрозии и производящие большую, чем притоки р. Ангрен, эрозионную работу, перехватили верховья нескольких притоков р. Ангрен. Рисунок современной гидрографической сети этого района подсказывает, что р. Иккису раньше текла на северо-запад в р. Чайлисай, Таллысай или Кенькол бассейна р. Ангрен, а в настоящее время, будучи перехвачена, она оказалась верхним течением р. Чадак (рис. 18). Линия водораздела между бассейнами рр. Чадак и Ангрен сместилась, вероятно, из поло-

жения, показанного на рис. 18 пунктиром, в положение, показанное сплошной линией. Так как процесс развития гидрографической сети в бассейнах рр. Чадак и Гавасай продолжается более энергично, чем в левой половине бассейна р. Ангрен, то не исключена возможность некоторой перестройки сети рек здесь и в будущем.

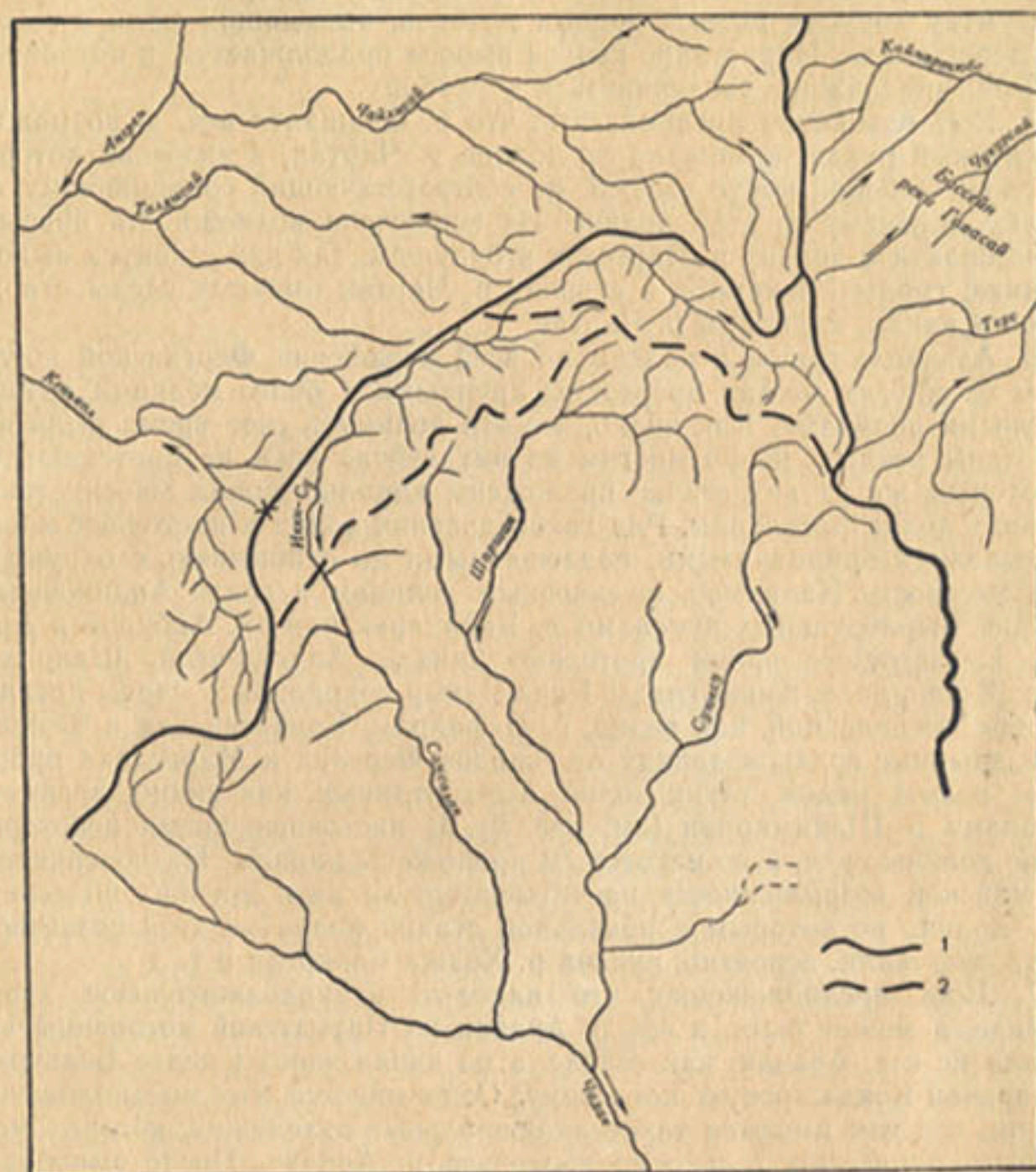


Рис. 18. Схема гидрографической сети вблизи водораздела между рр. Чадак, Ангрен и Гавасай.

1 — водораздел современный; 2 — предполагаемый водораздел до перехвата р. Сансалак притоком р. Ангрен.

2. Река Мулламир (Карахана), стекающая с южного склона Кураминского хребта, в недалеком прошлом была правым притоком соседней р. Шайдан и впадала в нее в 2—3 км выше с. Шайдан. В настоящее время р. Мулламир самостоятельно выходит из гор в Ферганскую котловину. Такое предположение основывается на наличии древней, оставленной рекой подвешенной долины, идущей из долины р. Мулламир в долину р. Шайдан.

3. По данным З. М. Акрамова, на месте, где сейчас находится г. Наманган, возникший в начале XVI в., было большое оз. Намак-Кань,

болота и мелкие озера, получавшие питание из рр. Падшаата и Чартаксай.

4. В предгорной равнине Кураминского хребта у северного подножия гряды Махаутаук (Супетау) существует усыхающее летом оз. Аксукон. Котловина этого озера образовалась, как видно, недавно вследствие перегораживания обычной сквозной долины между гряды Махаутаук и Шумтау конусом выноса водных потоков, выходящих сюда с севера и северо-запада. Нарастание конуса выноса продолжается, и котловина, видимо, продолжает увеличиваться в глубину.

5. Есть основания предполагать, что р. Падшаата вся, а, возможно, ее крупный рукав, протекала по долине р. Чартак, в низовьях которой отложен большой конус выноса, не соответствующий современному водотоку, идущему по этой долине. Не исключена возможность прорыва р. Падшаата в долину р. Чартак и в будущем, так как с конуса выноса ее ниже гряды Унгартюбе в сторону р. Чартак имеются следы старых русел и канал, идущий к р. Чартак.

6. Адырные гряды и полосы по всей периферии Ферганской котловины во многих местах прорезаны крупными и более мелкими антецедентными долинами. Как видно, все эти долины в свое время были выработаны реками, но по многим из них сейчас реки не протекают, по некоторым же из них сейчас проложены каналы, днища многих таких древних долин распаханы. Ряд таких древних долин в настоящее время оказываются приподнятыми, подвешенными по отношению к окружающей местности. Например, по сквозным долинам в гряде Андижанских адыров, выработанных рукавами р. Карадарьи или рр. Акбурой и Араван, в настоящее время протекают каналы Андижансай, Шаарихан и др. В западном конце гряды Кара-Чатыр сохранились следы древней долины, оставленной, как видно, р. Исфайрам. Капчигайская и Чимионская адырные гряды к западу от городов Фергана и Маргелана прорезаны целым рядом таких долин, выработанных, как видно, древними рукавами р. Шахимардан (см. рис. 2). В настоящее время некоторые такие долины сухи, а по некоторым проложены каналы. На поверхности Дигмайской возвышенности насчитывается до пяти древних подвешенных долин, по которым в начальной стадии поднятия этой возвышенности протекали, вероятно, рукава р. Ходжа-Бакирган и т. д.

7. Есть предположение, что какое-то непродолжительное время р. Чиле, а может быть, и вся р. Араван из Наукатской котловины выходила не к с. Араван, как сейчас, а на запад через ущелье Бельюрюк в Караван-Кокджарскую котловину. Основывается это предположение на том, что там имеются такие аллювиальные отложения, которые могли быть принесены только из верховьев р. Араван. После выработки ущелья в известняковой гряде Кара-Чатыр р. Араван пошла по современному направлению.

8. Судя по составу и местоположению древних речных отложений, можно думать, что р. Абшир раньше протекала по южной части Тахтекской котловины от с. Ходжа-Арык на запад и по долине Джинджигансай выходила в Караван-Кок-Джарскую котловину, в район пос. Кызыл-Кия. Здесь она впадала в р. Исфайрам, которая в ту пору текла также на восток в Караван-Кок-Джарскую котловину.

9. Между рр. Сох и Исфарой, от с. Лякан на север, сквозь гряду Гузан в Ферганскую котловину выходит хорошо разработанная долина, по дну которой протекает небольшой ручей Ащесу (Шорсу). Этот незначительный водоток как будто не мог выработать такую обширную долину, тем более глубоко промыть гряду гор Гузан. Объяснить происхождение этой долины можно одним из следующих трех предположений. Во-первых, р. Исфара когда-то текла по Ляканской котловине на

восток (где идет сейчас канал из этой реки) и затем выходила в Ферганскую долину по долине Ащесу. Во-вторых, р. Сох некоторое время сбрасывала свои воды левее, чем сейчас, через Баткен-Бужуньскую равнину в Ляканскую долину и дальше в долину Ащесу. Доказательством этого могут служить древние сохские речные отложения между рр. Карабулак и Сох [26]. В-третьих, когда-то р. Карабулак имела постоянный сток воды в Ляканскую котловину и дальше в долину Ащесу. В настоящее время по этому пути сток воды осуществляется только при значительных селевых паводках. Можно думать, что долина Ащесу и выработанная селевыми водами, собирающимися в нее с обширного водосбора в междуречье Сох — Исфара.

10. При внимательном осмотре низовьев рек, стекающих с северных склонов Туркестанского и западной части Алайского хребтов, нельзя не заметить следующего обстоятельства: в области низких предгорий бассейны наиболее крупных рр. Аксу, Ходжа-Бакирган, Исфара и Сох сильно сужаются. Водораздельные линии идут по бровкам основных долин, небольшие реки, дренирующие предгорья, не впадают в эти более крупные реки, а, наоборот, направлены в стороны от них или идут параллельно им и самостоятельно выходят из гор в равнинную часть Ферганской котловины. Объяснить это явление, по-видимому, можно тем, что водотоки, веерообразно расходящиеся в низовьях перечисленных выше рек, были когда-то рукавами этих рек, отходящих от главных рек на конусах выносов. Позднее в связи с поднятием полосы подгорной равнины, где отлагались конусы выносов или сухие дельты, главные русла рек выработали себе глубокие долины в образовавшихся горных грядках, а рукава их, расходящиеся веерообразно, как это бывает на конусах выносов, будучи приподнятыми при горообразовании, отчленились и превратились в самостоятельные долины, лога и овраги, углубившиеся и разросшиеся в дальнейшем.

11. С северного склона Туркестанского хребта между рр. Аксу и Ходжа-Бакирган в Исфана-Кара-Булакскую котловину выходит р. Тюя-Джайляу (верховья р. Исфаны). Конус выноса ее откладывается на плоском водораздельном пространстве между рр. Исфаной и Ходжа-Бакирган. В настоящее время поверхностный сток воды, проходящий здесь только при больших паводках, направлен на запад в русло р. Исфаны, но возможно, что раньше некоторое время р. Тюя-Джайляу текла на восток в бассейн р. Ходжа-Бакирган, не исключено также и то, что, например, после большого селевого паводка р. Тюя-Джайляу снова промоет себе русло на восток в бассейн р. Ходжа-Бакирган.

12. В нижнем течении р. Сох принимает справа приток р. Катрансай (или Мальмутсай). Особенность этой реки состоит в том, что она протекает почти вдоль по гребню хребта Катран, разделяя его своей долиной, дно которой возвышается примерно на 60 м над дном рядом находящейся Хайдарканской котловины. Против конуса выноса последнего правого небольшого притока на левом склоне долины имеется понижение (перевал), возвышающееся над дном долины всего на 4 м. По мнению В. Н. Вебера, достаточно того, чтобы при значительном селевом паводке конус выноса правого притока перепрудил р. Мальмут, и она потекла бы не прямо в р. Сох, а через упомянутое выше понижение на юг, в Хайдарканскую котловину.

13. Из урочища Рават, находящегося на северном склоне Туркестанского хребта, между рр. Исфарой и Ходжа-Бакирган и между горами Тохтабуз и Андыгентау, поверхностный сток воды должен идти на восток по долине между горами Сухумтау и Андыгентау к р. Исфаре, но конус выноса р. Андыген преграждает им путь на восток, поэтому русла здесь идут на север, огибают гряду гор Кызыл-Койшу и только

потом направляются на восток к р. Исфаре. Но и этот путь потокам воды из урочища Рават, вероятно, скоро будет прегражден растущим на их пути конусом выноса небольшой р. Гарм, стекающей с южных склонов гор Тохтабуз. Положение здесь таково, что при дальнейшем развитии упомянутого выше конуса выноса западнее его может образоваться котловина наподобие той, в которой существует оз. Аксукон, а по заполнении ее возможен поворот стока воды отсюда на запад в бассейн р. Ходжа-Бакирган.

14. Аналогичный процесс, могущий привести к образованию небольшой котловины, имеет место в Хайдарканской котловине, на северном склоне Алайского хребта.

В Хайдарканскую котловину с юга из гор выходят рр. Аллаудин и Гауян. По выходе из гор они отлагают большое количество наносов, образующих общий конус выноса. Последний интенсивно нарастает, и на меридиане пос. Хайдаркан создается таким образом гряда, отделяющая небольшую восточную часть Хайдарканской котловины от западной. Если бы грунты дна восточной части Хайдарканской котловины были водонепроницаемы, то здесь происходило бы накопление воды, стекающей с окружающих котловину гор.

Кроме перечисленных выше, следы несуществующих ныне водных потоков и вообще изменений в строении гидрографической сети Ферганской котловины имеются и во многих других местах, рассмотрение которых должно стать предметом специальных исследований по реконструкции древней гидрографической сети этого района.

2. Количество и длина постоянно и периодически действующих водотоков

На склонах Ферганской котловины насчитывается более 6500 рек, общая длина которых почти 28 000 км. Из этого числа рек имеется 16 рек длиной от 100 до 200 км, 14 — длиной 50 — 100 км и 434 реки — длиной 10—50 км. Всего средних и больших рек длиной более 10 км имеется 464, общая длина которых почти 11 000 км. Остальные 6000 рек мелкие, длиной 1—10 км. Общая длина таких рек около 17 000 км¹.

Распределение этого количества рек и их протяженности по склонам отдельных горных хребтов дано в табл. 13. Наибольшее количество рек, составляющее 43% от общего их числа, в Ферганской котловине стекает с Алайского хребта и наименьшее, составляющее 8%, — с Курминского хребта. Характерно, что из числа средних и больших рек 122 реки самостоятельно выходят из гор в равнинную часть Ферганской котловины, причем только 22 из них впадают в свои естественные водоприемники, а остальные 100 рек никуда не впадают, а оканчиваются слепым концом или, разбиваясь на рукава, теряются в отложениях своих сухих дельт. Объясняется это главным образом разбором воды в оросительные каналы и инфильтрацией в рыхлые аллювиальные отложения поймы и конусов выноса.

Реки Ферганской котловины могут быть разделены на две резко отличающиеся друг от друга категории. Это реки, имеющие постоянный ток воды, и реки, имеющие его только периодически, т. е. временные водотоки. Число рек, периодически действующих, составляет 42% от общего числа их, а общая длина 26% от общей протяженности всех рек. Из числа рек длиной более 10 км временно действующие составляют 23%, а общая длина их — 16%.

Таким образом, около четверти (по длине) всей гидрографической

¹ Подсчеты и измерения производились по картам масштаба 1:100 000.

Таблица 13

Гидрографическая сеть на склонах гор, обращенных к Ферганской долине

Склоны хребтов и их площадь, км ²	Реки длиной 1—10 км			Реки длиной более 10 км			Все реки длиной более 1 км			В том числе реки, периоди- чески действующие			
	число рек	общая длина их, км	плотность речной сети, км/км ²	число рек	общая длина их, км	плотность речной сети, км/км ²	число рек	общая длина их, км	плотность речной сети, км/км ²	число рек	общая длина их, км	в том числе реки длиной более 10 км	
												число рек	общая длина их, км
Кураминского, 6 150	478	1 337	0,22	39	839	0,14	517	2 176	0,36	271	772	22	300
Чаткальского, 10 750	838	2 533	0,23	92	2 109	0,20	930	4 642	0,43	408	1 115	23	400
Ферганского, 10 850	1 271	3 379	0,31	89	2 173	0,20	1 360	5 552	0,51	327	835	10	171
Алайского, 25 630	2 634	7 272	0,28	174	4 311	0,17	2 808	11 583	0,45	1 034	2 714	15	262
Туркестанского, 10 840	861	2 421	0,22	70	1 561	0,14	931	3 982	0,36	689	1 878	38	635
Всего по склонам Ферганской кот- ловины, 64 220	6 082	16 942		464	10 993		6 546	27 935	0,44	2 729	7 313	108	1 768

сети Ферганской котловины составляют реки, по которым поверхностный сток воды осуществляется только периодически. По территории Ферганской котловины такие реки распределены весьма неравномерно. Так, на юго-западных склонах Ферганского хребта почти нет временных водотоков, а на склонах Кураминского и Туркестанского хребтов сеть таких водотоков составляет 36—47% от общей протяженности гидрографической сети этих хребтов. Главной причиной такого сильного развития сети долин с временными водотоками в западной части Ферганской долины следует, как видно, считать общую засушливость климата здесь и ливневой характер выпадения осадков. Действительно, несмотря на небольшое количество выпадающих осадков в предгорьях западной части Ферганской долины, имеется сравнительно густая сеть хорошо развитых, но сухих большую часть года речных долин. Такие долины могли быть выработаны только бурными водотоками, которые формируются здесь при выпадении дождей ливневого характера.

При сопоставлении карты гидрографической сети Ферганской котловины с картой осадков устанавливается, что сеть постоянных водотоков в разных частях котловины существует при неодинаковом минимальном количестве осадков. Так, на склонах Кураминского и Чаткальского хребтов реки с постоянным стоком воды зарождаются в верхней полосе гор, где осадков выпадает больше 350 мм, а в более низкой полосе этих гор, где осадков выпадает меньше 350 мм, постоянных водотоков не зарождается, речные долины большую часть года сухие. В северо-восточном же углу Ферганской котловины между рр. Нарын и Чартак, а также в низовьях р. Майлису такой границей между зоной постоянных и временных водотоков оказывается полоса, где годовая сумма осадков составляет 500—550 мм.

Высотное положение границы между зонами постоянных и временных водотоков и минимальная средняя многолетняя сумма осадков, достаточная для существования постоянных водотоков для разных частей Ферганской долины, приближенно показаны в табл. 14.

Таблица 14

Район	Верхняя граница зоны существования временно действующих водотоков, м	Минимальная годовая сумма осадков, при которой еще существуют постоянные водотоки, мм
Южные склоны Кураминского и Чаткальского хребтов	1900—2000	350
Предгорья между рр. Чартак и Нарын и низовья р. Майлису	1200—1500	500—550
Алайский хребет от р. Куршаб до р. Сох	1900—2200	450—500
Туркестанский хребет от р. Сох до р. Исфаны	2000—2500	300—350
Туркестанский хребет в бассейнах рр. Исфаны и Аксу	2500	500

Эти данные достаточно хорошо согласуются с данными Н. И. Макавеева, по которым в южных районах для нормального развития постоянной речной сети нужно, чтобы годовая сумма осадков была 500 мм, а при 350—400 мм реки пересыхают.

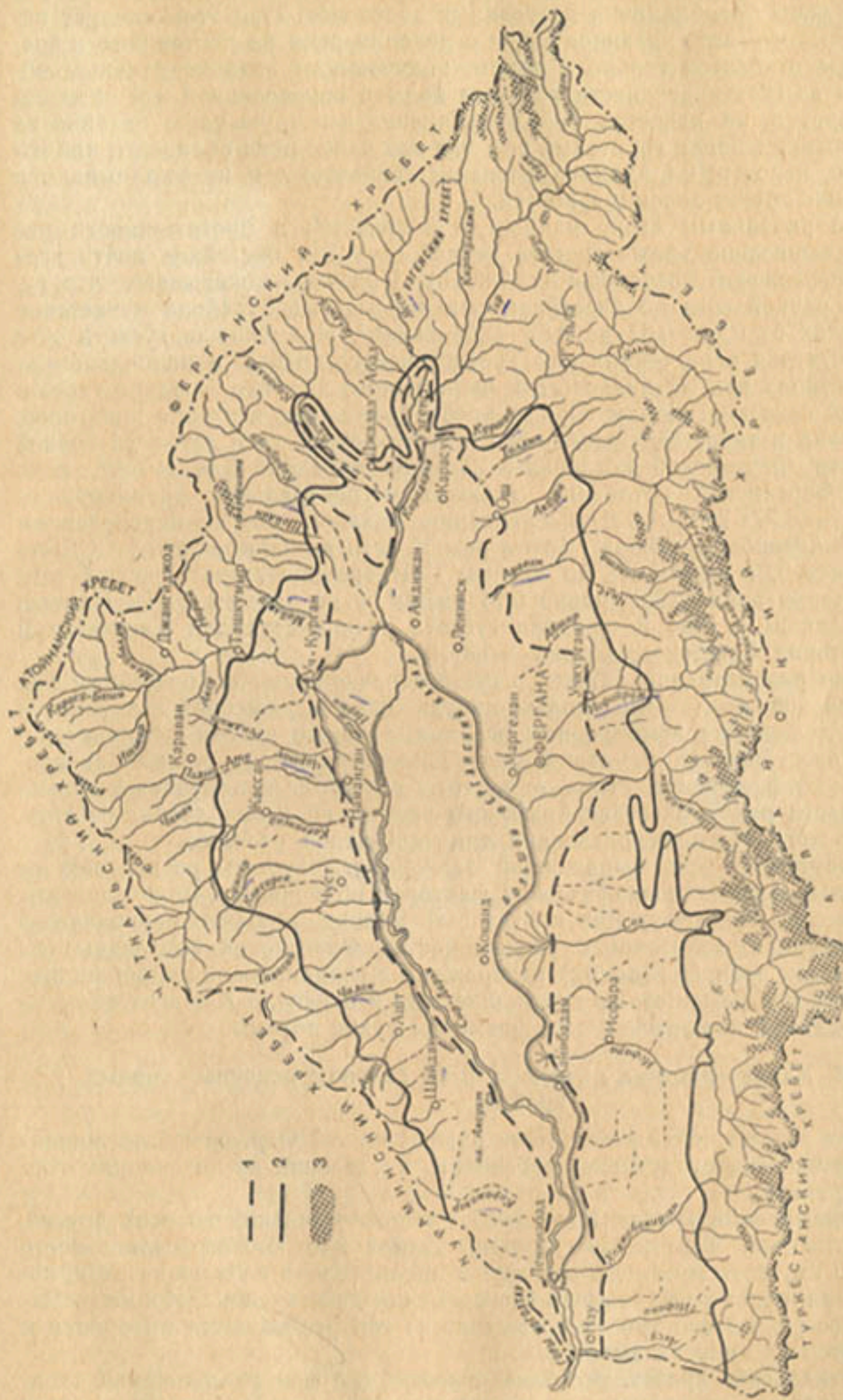


Рис. 19. Схема деления Ферганской котловины на зоны с различными гидрологическими свойствами.

1 — граница центральной равнинной части котловины; 2 — граница между верхней зоной гор с преобладанием постоянно действующих водотоков и нижней зоной преобладания периодически действующих водотоков; 3 — заштрихованы площади, расположенные выше снеговой границы.

На рис. 19 приведена карта Ферганской котловины с выделением центральной равнинной части ее, зоны преобладания временных водотоков и зоны преобладания постоянных водотоков. При этом следует напомнить, что все сказанное выше о делении реки на постоянные и временные относится только к рекам, получающим питание главным образом за счет поверхностного стока воды с определенной площади водосбора, и не касается рек, получающих основную часть питания за счет выклинивания грунтовых вод, так как такие реки обладают, как известно, некоторыми индивидуальными свойствами и не укладываются в рамки общих закономерностей.

По указанным выше данным о количестве и протяженности рек нами вычислена также густота речной сети для бассейнов почти всех рек Ферганской котловины (табл. 15). Подсчеты показывают, что густота речной сети по бассейнам рек описываемого района меняется в пределах от 0,28—0,31 до 0,83—0,95 км/км². Наименьшая густота сети наблюдается в бассейнах рек Туркестанского хребта, а наибольшая — в бассейнах рек Чаткальского и Ферганского хребтов. Средняя густота речной сети по склонам горных хребтов, включая и низкие предгорья, показана в табл. 13. Средняя же густота речной сети для всей горной области Ферганской котловины получается равной 0,44 км/км², а по всей Ферганской котловине, включая и центральную равнинную ее часть, — 0,37 км/км². Для сравнения укажем, что по определениям М. М. Айзенберга общая густота речной сети всей Украинской ССР составляет 0,27 км/км² [7], по данным ГГИ средняя густота речной сети всей территории СССР равна 0,14 км/км², а по данным Б. П. Панова, полученным в 1954 г., средняя густота речной сети для Европейской территории Советского Союза — 0,37.

При рассмотрении данных о густоте речной сети по бассейнам рек Ферганской котловины сколько-нибудь ясно выраженной зависимости ее от количества атмосферных осадков, а также высотных характеристик бассейнов не усматривается. Слабовыраженная прямая зависимость коэффициента стока от густоты речной сети намечается только для части рек Туркестано-Алайского хребта, но и она далека от того, чтобы могла быть использована для каких-либо расчетов.

Отсутствие ясно выраженной зависимости густоты речной сети от основных физико-географических факторов объясняется, надо полагать, тем, что на существующих картах сеть мелких, особенно периодически действующих, водотоков в разных частях Ферганской котловины (на планшетах разного издания) изображена с неодинаковой подробностью. В одних местах показаны небольшие лога и овраги, а в других не показаны даже и значительные по размерам сухие долины.

3. Характеристика речной сети по склонам основных горных хребтов

При рассмотрении речной сети разных частей Ферганской котловины усматриваются следующие особенности в строении ее по склонам горных хребтов.

Кураминский хребет. Этот хребет наиболее низкий из всех других, окаймляющих Ферганскую долину. Длина его южного склона всего 20—30 км, поэтому с него стекают и сравнительно небольшие реки, которые западнее р. Карамазар все временно действующие. Кроме р. Чадак, все реки этого хребта по выходе из гор разбиваются на рукава и теряются на конусах выносов.

Чаткальский хребет. Это более высокий и лучше увлажняемый осадками гребень гор, поэтому с него стекают более многоводные и крупные реки длиной 90—120 км с площадями водосборов до 2600 км².

Все основные реки этого хребта, кроме р. Коксарек, доносят свои воды до естественных водоприемников — рр. Сыр-Дарьи и Нарын.

Характерной особенностью рек этого склона гор, кроме рек бассейна р. Карасу (пр.), является то, что они по выходе из области основного склона Чаткальского хребта такое же или еще большее расстояние проходят в области низких предгорий и адырных гряд. Здесь они сначала пересекают равнинные пространства межгорной долины Карабали и заадырных впадин: Алмас-Чуст-Варзыкской и Исковат-Пишкаранской и затем протекают по сквозным, часто глубоким каньонообразным долинам, промытым в поднявшихся позднее адырных грядках Чуст-Папской, Сурсан и Наманганской.

В этой зоне реки постоянных притоков не принимают, наоборот, здесь происходит разбор воды из них в оросительные системы и некоторое пополнение ее за счет сбросных и выклинивающихся грунтовых вод. В зоне низких предгорий и адыров этого района на всем протяжении от р. Чадак до склонов, обращенных к р. Нарын, имеется большое число сравнительно хорошо разработанных речных долин, по которым ежегодно или почти ежегодно проносятся бурные селевые потоки. Объясняется это тем, что этот район Ферганской долины характерен, как район бурного проявления селевой деятельности, что, естественно, сказывается и на развитии речной сети.

Ферганский хребет. Юго-западные склоны этого хребта являются правой половиной бассейна р. Карадарьи. С них стекают четыре главные реки: Тентякай (Караунгур), Кугарт, Яссы и Кара-Кульджа, все длиной порядка 110—120 км, остальные более мелкие реки этого склона являются их притоками.

Реки этого склона гор относительно более многоводны, чем реки других районов Ферганской котловины и, как видно, поэтому большая часть их почти постоянно сбрасывает некоторое количество воды в свои естественные водоприемники, т. е. не пересыхают. Исключение составляют несколько рек северо-западной части склона этих гор от р. Майлису до р. Шайдан, которые сбрасывают свои воды в р. Тентякай только при очень больших паводках. Некоторые реки, например Тентякай, Кугарт и др., в период наиболее интенсивного разбора воды на орошение на некоторых коротких участках ниже водозаборных узлов хотя и пересыхают, но ниже, русла их снова наполняются сбросными и родниковыми водами.

Алайский хребет. Северный склон этого хребта превосходит своими размерами по длине, ширине и высоте гребня склоны всех других гор, образующих Ферганскую котловину. Поэтому с него стекает и наибольшее количество рек. Густота же речной сети здесь, как видно из табл. 14, несколько ниже, чем на склонах Ферганского хребта, но выше, чем на склонах всех других хребтов в описываемом районе.

Наиболее крупные реки, стекающие со склонов Алайского хребта, следующие: Тар, Куршаб, Акбура, Араван, Исфайрам, Шахимардан и Сох. Кроме первых двух, все эти реки, являющиеся левыми притоками рр. Карадарьи и Сыр-Дарьи, фактически не доходят до них, а по выходе из гор оканчиваются на своих конусах выносов или сухих дельтах, так же как и реки Кураминского хребта.

В высокогорной зоне бассейны этих рек прорезаны густой, сильно разветвленной сетью притоков, многие из которых имеют в истоках ледники и протекают сначала в типичных корытообразных долинах с небольшим продольным уклоном, а ниже часто в узких и глубоких ущельях. В области же предгорий, с высот порядка 1500 м, основные реки западнее р. Тар постоянно действующих притоков почти не принимают, так как область предгорий, поднявшаяся позднее, чем сформирова-

ровались главные водные артерии, идущие из высокогорной зоны, дренируется системой небольших временных водотоков, выходящих самостоятельно в Ферганскую долину.

Туркестанский хребет. С него в пределы равнинной части Ферганской котловины стекают следующие более значительные реки: Исфара, Исфана, Ходжа-Бакирган и Аксу, длиной 100—130 км и с водосборами до 2800 км². Две первые из них, так же как и реки западной части Алайского хребта, по выходе из гор распыляются на своих конусах выносов, не доходя до р. Сыр-Дарьи, а две последующие большую часть года доходят до Сыр-Дарьи. По общему характеру речная сеть этого хребта сходна с сетью Алайского хребта, только вследствие более засушливого



Рис. 20. Типичная для рек северного склона Туркестанского хребта ящикообразная долина р. Исфана в низовьях (фото автора).

климата зона пересыхающих и временно действующих рек здесь поднимается до 2000—2500 м, т. е. много выше, чем в предгорьях Алайского хребта. Здесь в области предгорий небольшие долины и овраги, выработанные временно действующими водотоками, также не впадают в перечисленные выше более крупные реки, а выходят в Ферганскую долину самостоятельно. Таковы реки и овраги по северным склонам гор Гузан, Каратау, Гальчабаши, Белесенок и Алмалы. В нижнем течении реки Туркестанского хребта, прорезая зону конгломератов, выработали в них широкие с плоским дном ящикообразные или конькообразные долины глубиной от 5—10 до нескольких десятков метров (рис. 20).

4. Сухие долины

Кроме обычных речных долин, в большинстве своем поперечных по отношению к направлению основных горных хребтов, образующих Ферганскую котловину, на склонах описываемой котловины имеется целый

ряд продольных долин, которые по своему генезису и дальнейшему развитию не связаны с деятельностью рек. Вследствие большой ширины и относительно небольшой длины такие долины часто называют котловинами, депрессиями, или впадинами. Таковы долина Карабали между подошвой Чаткальского хребта и грядями Унгартюбе и Баястанской, Караван-Кокджарская долина, протягивающаяся на десятки километров в низовьях рр. Абшир и Исфайрам между хребтами Кара-Чатыр и Чумчуклы, долины Охна и Хайдарканская, ограниченные с севера гребнем гор Катрантау, долина Рават-Самаркандская между горами Тохтабуз и Уртантуз с севера и Андыгентау с юга, Исфана-Карабулакская долина между горами Уртантуз и Курчетау, урочище Ташрават между хребтами Белесенык и Тохтабуз и др.

Все такого рода продольные долины-котловины образовались вследствие поднятия предгорных хребтов и гряд после того, как основные водные артерии, дренирующие склоны гор, уже существовали, поэтому по ним сколько-нибудь значительных водотоков не протекает, а основные, более крупные реки пересекают их поперек. При этом долины этих более крупных рек углубились иногда на десятки метров относительно дна продольных долин и дренируют их грунтовые воды. Все названные выше продольные долины большую часть года сухие, хотя некоторые из них имеют значительные водосборы и в них должны были бы формироваться более или менее значительные водотоки. По тальвегам этих долин прослеживаются ничтожные по сравнению с размерами долин русла, по которым после интенсивных дождей протекают небольшие водотоки. Отсутствие в описываемых обширных долинах постоянных водотоков объясняется также и тем, что они выполнены рыхлыми аллювиально-пролювиальными, легко водопроницаемыми отложениями, в которые инфильтруются воды осадков и выходящих в эти долины водотоков.

Таким образом, описанные выше продольные долины составляют особый тип сухих долин, особенно характерных для северных склонов Туркестано-Алайского хребта.

5. Высота водосборов рек

Высотное положение бассейнов рек описываемой территории, а также условия развития и формы речных долин в разных частях ее существенно различны, так как одни реки стекают непосредственно от гребней основных горных хребтов, поднимающихся выше снеговой линии, другие — с хребтов, не поднимающихся выше этой линии, а третьи — дренируют более низкие горные сооружения второго порядка, образовавшиеся на склонах первоклассных горных хребтов. Некоторое представление о высотном положении основной части бассейнов рек и их гидрографической сети можно получить из сопоставления средней взвешенной высоты водосборов до гидрометрических створов, расположенных в предгорьях или у выхода рек из гор. Так, из числа 50 сравнимых в этом отношении рек имеется 8 рек, средняя взвешенная высота бассейнов которых находится в пределах 1600—2000 м, 16 рек с высотой бассейнов в пределах 2000—2500 м, столько же рек, высота бассейнов которых 2500—3000 м, и 11 рек имеют средние взвешенные высоты от 3000 до 3600 м. Таким образом, подавляющее большинство рек, выходящих в Ферганскую долину, имеют средние взвешенные высоты более 2000 м, а половина рек — более 2500 м. Значительное число рек получают основную часть воды из зоны выше 3000 м.

Реки, стекающие с Кураминского хребта, имеют средние высоты

бассейнов от 1800 до 2400 м, реки Чаткальского хребта — 2000—2800 м, Ферганского — 1600—2600 м, Алайского — 2200—3600 м и Туркестанского — 1800—3400 м.

6. Продольный профиль речных долин

Для получения сравнительной характеристики речных долин в отношении величины их продольного уклона нами по топографическим картам, имеющим горизонтали через 20 и 40 м, определены уклоны по дну главных долин от гребня гор в истоках рек до водомерных постов, располагающихся в большинстве случаев в предгорной зоне или у выхода рек из гор. По каждой реке уклон определялся для 5—12 участков, из которых затем вычислены средние арифметические, которые и приняты как средний уклон дна долины от ее вершины у гребня гор до водомерного поста. Полученные таким образом средние уклоны дна долин с некоторым приближением могут характеризовать и уклоны водной поверхности.

Полученные указанным выше способом продольные уклоны дна долин основных рек Ферганской долины приведены в табл. 15. Если рассматривать уклоны дна долин только основных рек, выходящих из гор в равнинную часть Ферганской котловины и в крупные частные котловины, то получается, что величина их меняется в пределах 0,018—0,278. При этом отмечается, как правило, что у более крупных и длинных рек средний уклон меньше, чем у рек более мелких и коротких. Так, наиболее крутое падение долины отмечается у р. Гараты, а наиболее пологая долина — у р. Тар.

О преобладании долин рек с той или иной величиной уклона в изучаемом районе можно судить по следующим цифрам:

Уклон	Число рек
0,010—0,050	3
0,050—0,100	16
0,100—0,150	11
0,150—0,200	15
0,200—0,250	4
0,250—0,280	1

Для рек, стекающих со склонов основных горных хребтов, характерны следующие продольные уклоны долин по дну:

Кураминский хребет	0,048—0,228
Чаткальский	0,056—0,246
Ферганский	0,060—0,198
Алайский	0,018—0,278
Туркестанский	0,080—0,110

При осмотре речных долин в натуре на местности, а также при рассмотрении графического изображения их продольного профиля обнаруживается, что эти профили имеют самые разнообразные формы. Встречаются профили ступенчатые, крутые в истоках и сравнительно пологие в среднем и нижнем течении, профили с постепенно уменьшающимся уклоном и т. д. Для рек, начинающихся высоко в области современных ледников, а иногда и в области, где сохранились только следы древних ледников, характерна следующая типичная форма продольного

Характеристики расчлененности бассейнов рек

№ п/п	Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Густота речной сети, км/км ²	Средняя глубина долины, м	Средняя высота гребней гор в верховьях, м	Амплитуда высот в бассейне, м	Средняя крутизна склонов, град.	Средний продольный уклон дна долины
1	Мулламир	с. Дагана	156	0,60	816	2330	2600	15	0,204
2	Шайдан (Пангаз)	с. Шайдан	194	0,63	915	2620	2850	19	0,152
3	Ашаба	с. Ашаба	87,6	0,59	742	2520	2770	19	0,228
4	Гудас	2 км ниже с. Гудас	37,6	0,56	510	2220	2000	12	0,186
5	Ашт	с. Ашт	69,1	0,76	590	2700	2950	18	0,164
6	Акташ	с. Пунук	212	0,67	590	2370	2200	16	0,118
7	Чадак	устье р. Джулай Булак	352	0,69	660	2900	2220	22	0,0485
8	Гавасай	устье р. Терс	344	0,95	590	3260	1630	19	0,091
9	Гавасай	с. Гава	657	0,81	708	3020	2290	20	0,069
10	Джалгыз-Урюк	устье	47,5	—	940	2830	2630	19	—
11	Урта-Су	устье	44,3	—	807	2950	2460	22	—
12	Коксарек	6 км выше с. Кара-Курган	132	0,51	731	2870	2500	19	0,148
13	Сумсар	5 км выше устья р. Акмашат	92,5	0,56	941	3050	1960	21	0,246
14	Кассан	1,3 км выше устья р. Урюк-ты	1280	0,55	770	3170	3180	21	0,056
15	Урюкты	5 км от устья	114	0,38	706	2670	2650	17	—
16	Алабука	8 км выше с. Алабука	200	0,38	970	3100	2930	20	0,206
17	Чанач	2,5 км выше с. Актам	148	0,43	770	2920	2620	18	0,129
18	Падшаата	0,7 км выше устья р. Тосс	389	0,57	950	3380	2810	22	0,112
19	Итокар	7,5 км от устья	201	0,56	754	2910	3240	19	—
20	Афлатун	1,5 км ниже устья р. Итокар	863	0,48	690	2820	3450	23	0,158
21	Ходжаата	2 км ниже устья р. Тумаяк	185	0,50	690	3060	3600	26	0,159
22	Карасу (пр.)	3 км от устья	2640	0,49	640	3040	3800	23	0,129
23	Манубаады	3,5 км от устья	110	0,45	690	2380	2500	18	—
24	Акджол	8 км от устья	200	0,62	730	2410	2500	26	—
25	Майлису	0,2 км ниже устья р. Кайрагач	538	0,63	680	3200	3530	23	0,105
26	Иски-Массы	устье р. Апартан	112	0,69	370	1920	2620	15	0,198
27	Шайдан	с. Шайдан	126	0,62	480	2560	2550	20	0,165
28	Кара-Унгу	с. Чарнак	1244	0,64	780	3010	3500	24	0,083
29	Кугарт	с. Джергитаа	935	0,63	641	2760	2590	20	0,075
30	Чангет	4 км выше с. Чангет	381	0,55	446	1910	1660	20	0,060
31	Зергер	с. Тассай	216	0,55	560	2160	1730	21	0,156
32	Донгузтау	с. Донгуз Тау	166	0,50	620	2370	2210	16	0,165
33	Яесы	с. Саламалик	1180	0,61	860	3280	3100	23	0,173
34	Кара-Тюбе	1 км от устья	102	0,73	910	3160	2090	23	0,234
35	Кульдук	с. Сары-Булак	150	0,39	660	2610	2270	21	0,163
36	Кара-Кульджа	с. Ак-Таш	907	0,57	780	3500	3240	26	0,093
37	Тар	5 км выше устья р. Лайсу	3950	0,61	770	3980	3420	26	0,0180
38	Каниды-Булак	2 км от устья	216	—	650	3840	2560	26	0,249
39	Куршаб	с. Гульча	2010	0,48	750	3970	3140	27	0,046
40	Куршаб	с. Кочкар-Ата	3310	0,50	710	3470	3650	25	0,034
41	Талдык	с. Лянгар	294	0,42	500	2670	1670	19	0,147
42	Акбура	с. Тулекен	2530	0,42	760	3750	3920	26	0,063
43	Косчан	с. Косчан	121	0,58	730	3570	3010	22	0,183
44	Шанкоа	с. Шанкоа	68,3	0,76	750	3450	2980	24	0,167
45	Киргиз-Ата	с. Киргиз-Ата	295	0,55	830	3620	3190	26	0,095
46	Чинае	с. Янги-Наука	464	0,44	870	3680	3520	27	0,065

№ п/п	Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Густота речной сети, км/км ²	Средняя глубина, долины, м	Средняя высота гребней гор в верховьях, м	Амплитуда высот в бассейне, м	Средняя крутизна склонов, град.	Средний продольный уклон дна долины
47	Абшир	с. Уч-Терек	229	0,81	590	3180	2440	23	0,139
48	Исфайрам	с. Лянгар	694	0,61	780	4300	2890	28	0,069
49	Исфайрам	г. Уч-Курган	2230	0,49	870	3930	4230	28	0,055
50	Коксу (Курбанкуль)	2 км от устья	171	0,56	820	3450	3420	31	0,157
51	Шахимардан	с. Паульган	1420	0,37	920	3680	4350	28	0,124
52	Гавиан	до выхода из гор	89,1	—	980	3870	3180	26	0,162
53	Гараты	с. Сырт	60,2	—	890	3380	3330	29	0,278
54	Сох	с. Сары-Канда	2464	0,40	1190	4360	4740	27	0,091
55	Кара-Булак	1,5 км выше с. Кара-Булак	65,8	—	—	2530	3360	—	0,162
56	Исфара	с. Таш-Курган	1528	0,39	920	3960	4220	30	0,091
57	Исфара	г. Исфара	2810	0,42	830	3400	4660	26	—
58	Ходжа-Бакирган	с. Кызыл-Танги	1710	0,34	940	3300	4780	25	0,110
59	Ходжа-Бакирган	с. Аучи-Калача	2230	0,31	910	2730	5180	24	—
60	Тегермалик	9 км от истока	32,4	0,69	—	3480	2760	—	—
61	Исфана	с. Шалды-Балды	397	0,50	440	—	4000	17	0,08
62	Андарак	с. Андарак	108	0,36	750	2760	1960	25	—
63	Аксу	с. Дазгон	713	0,28	980	3400	3900	24	0,085

профиля. От истоков на значительном протяжении, от 1—2 до 5—7 км, река протекает по дну широкой корытообразной долины среди древних морен, уклон дна долины весьма небольшой, река протекает в низких, иногда слабозаболоченных берегах при большой извилистости и даже меандрирует (см. рис. 29). Ниже такая полого падающая просторная долина превращается в круто падающее ущелье, где река течет перепадами. Дальше вниз уклоны резко уменьшаются, течение становится более или менее спокойным. Еще ниже на этой же реке могут снова встретиться участки с очень большим уклоном и бурным течением. Замечено, что участки рек с очень крутым падением приурочены часто к местам, где долина выработана в известняках, труднее всего поддающихся размыву, или в других относительно прочных горных породах. В качестве примера реки с таким профилем можно назвать р. Исфайрам (рис. 21).

Очень часто ярко выраженные ступени в продольном профиле долин образовались вследствие подпруживания реки обвалами и образования подпрудных завальных озер. При этом независимо от того, спущено ли озеро полностью или частично, выше завала — образуется участок реки с малым уклоном, а от завала вниз идут участки с большим уклоном и бурным течением. Отчетливо выраженную ступень такого происхождения можно наблюдать, например, по дну долины р. Сох ниже устья р. Яшилькуль, в долине р. Майлису (рис. 22) и мн. др. На участках с малым уклоном, соответствующих днищам спущенных и заиленных озер, как, например, на р. Сох, Аксу и др., дно долины бывает обычно широким, плоским, галечниковым, по которому река протекает, разбиваясь на множество рукавов (см. рис. 32).

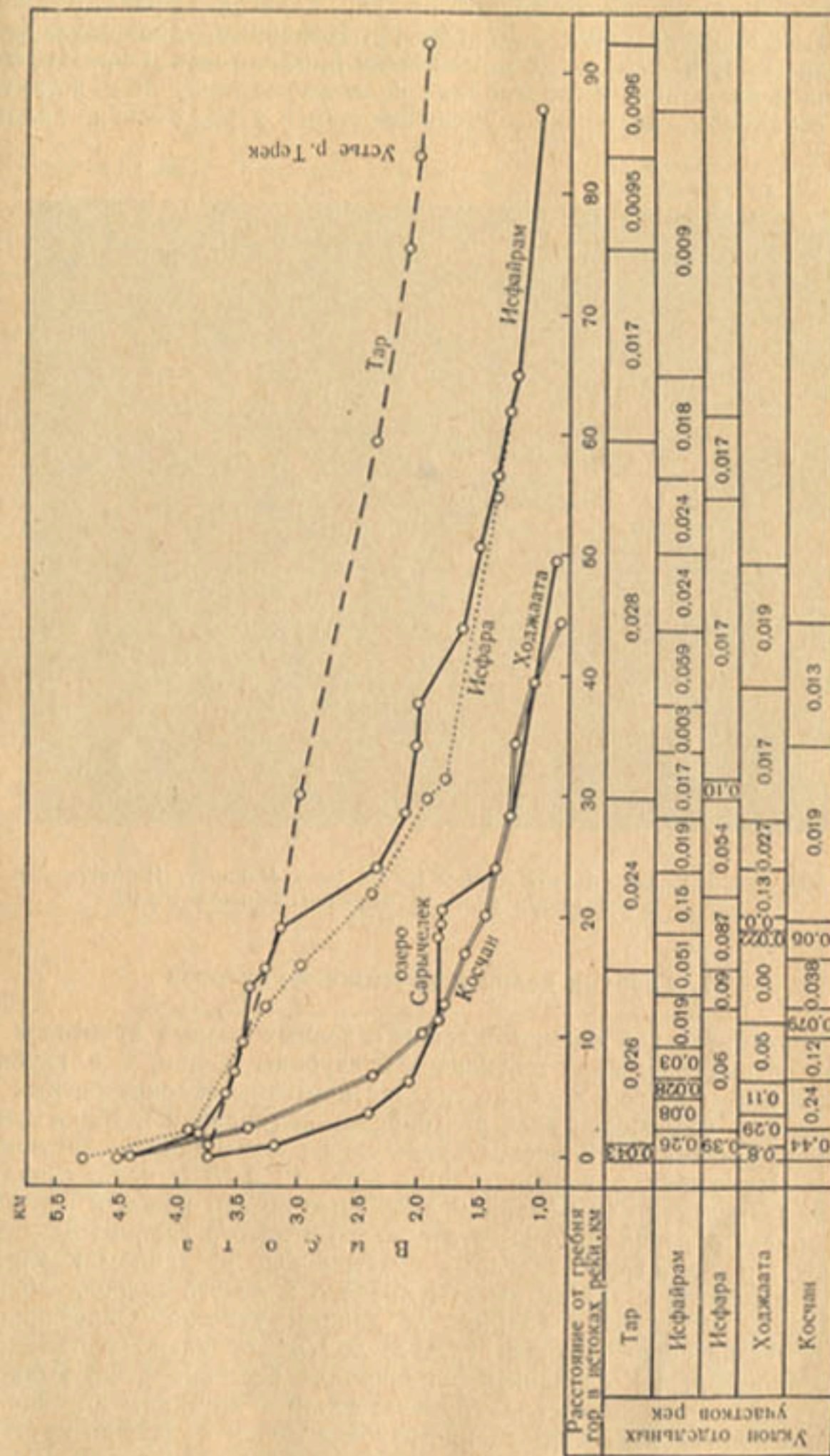


Рис. 21. Типичные формы продольного профиля по дну речных долин Ферганской котловины.

На рис. 21 представлены примеры типичных форм продольного профиля дна речных долин Ферганской котловины: профили, выраженные почти прямой линией, имеют долины рр. Тар, Гавасай, Сарвак, Куршаб, ступенчатые профили наблюдаются по рр. Исфайрам, Ходжаата, Сох, Аксу и др., выпускаемые в среднем течении профили имеют рр. Исфара, Карахана и др. и, наконец, преобладающая форма профиля — вогнутая кривая с уклоном, постепенно уменьшающимся у рр. Косчан, Талдык и мн. др.



Рис. 22. Выравненный участок долины горной реки Майлису. Широкое дно с небольшим уклоном, излучины (фото автора).

7. Глубина долин и крутизна их склонов

Для сравнительной оценки склонов основных горных хребтов и отдельных речных бассейнов в отношении глубины долин, т. е. глубины вреза рек в склоны гор, а также средней крутизны склонов речных долин нами для водосборов всех рек определены средняя глубина долин и средняя крутизна их склонов. Определения производились следующим образом. На карту с горизонталями через 40 и 80 м накладывалась палетка, разделенная на квадраты площадью 36 км² каждый и в каждом квадрате определялась высота правого и левого склонов всех значительных долин, отрезки которых оказывались в данном квадрате. Средняя арифметическая из высоты правого и левого склонов долины принималась за глубину долины на данном участке. Определялась также крутизна обоих склонов отрезков долин, попадающих в квадрат. Из всех определений, сделанных на площади бассейна реки, вычислялись средние арифметические глубины долин и крутизны их склонов, которые и принимались как средняя глубина долин и средняя крутизна склонов для бассейна реки, ограниченного створом водпоста. Результаты этих измерений приведены в табл. 15. Кроме того, данные о глубине долин и крутизне склонов нами обобщены для склонов основных

горных хребтов, окаймляющих Ферганскую котловину. Результаты осреднения этих данных сведены в табл. 16.

Таблица 16

Характерные и средние значения глубины речных долин и крутизны их склонов

Склоны хребта	Средняя глубина речных долин, м		Крутизна склонов речных долин, град.	
	наименьшая и наибольшая из средних для отдельных бассейнов	средняя для склона гор	наибольшая и наименьшая из средних для отдельных речных бассейнов	средняя для склона гор
Кураминского	510—915	690	12—23	18
Чаткальского	590—970	780	18—23	21
Ферганского	370—910	620	15—24	21
Алайского	500—1190	820	19—29	25
Туркестанского	440—980	780	17—26	23

Наименьшая средняя глубина долин отмечена в бассейне рр. Иски-Мазар и Шайдан, стекающих с Ферганского хребта, составляющая

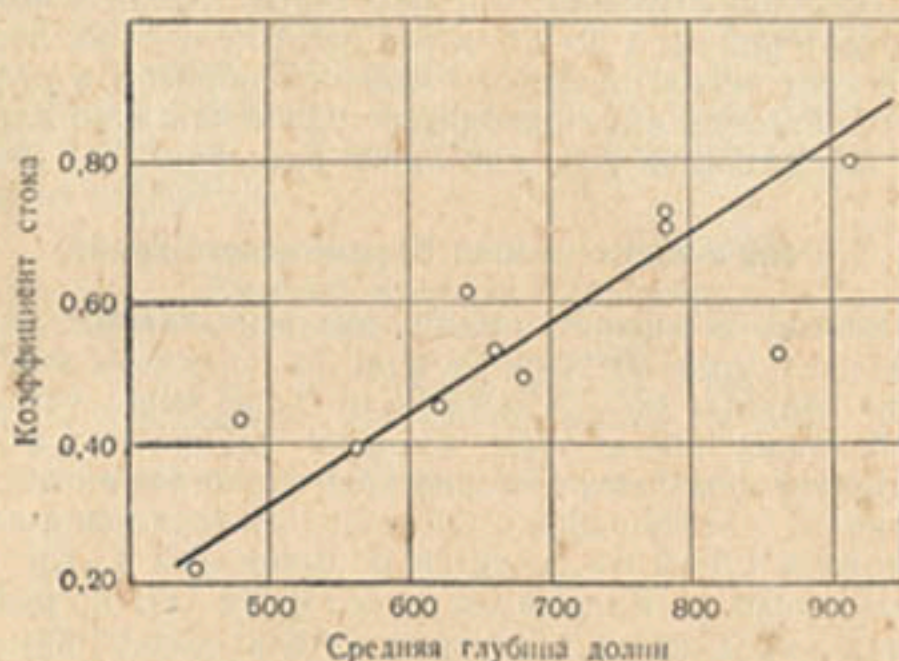


Рис. 23. Зависимость коэффициента стока от средней глубины долин для рек Ферганского хребта.

соответственно 370 и 480 м. Наиболее глубоко врезаны речные долины в бассейне р. Сох, где средняя глубина их составляет 1190 м.

Глубина вреза долин горных рек не должна иметь столь большого значения для условий питания, как это имеет место на равнинных реках, но тем не менее и для горных рек глубина долин является важным фактором стока, оказывающим влияние на условия дренирования подземных вод и на условия накопления и стаяния снежного покрова.

В бассейнах, глубоко расчлененных долинами, большой процент снега скапливается на дне этих долин и ущелий, и вследствие большей затененности его крутыми высокими склонами он стает значительно позднее, чем на открытых склонах, вследствие чего сглаживается и растягивается волна весенне-летнего паводка и возможно, что увели-

чивается коэффициент стока. В подтверждение последнего на рис. 23 приведена зависимость коэффициента стока от средней глубины долин для рек Ферганского хребта. Для рек других районов Ферганской котловины эта зависимость выражена менее отчетливо.

ГЛАВА V

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГРАФИИ И СТРОЕНИЯ ВОДОСБОРОВ ОТДЕЛЬНЫХ РЕК

Приводимые ниже краткие описания рек Ферганской котловины составлены с целью сообщить читателю только некоторые основные сведения гидрографического характера и характерные особенности устройства поверхности водосборов, которые, по нашему мнению, должны определять условия формирования стока и особенности его протекания по долинам рек. Эти данные должны служить как бы ключом к правильному объяснению особенностей водного режима описываемых рек.

Содержание и полнота этих описаний весьма различны, так как они составлены по самым разнообразным источникам, в частности по личным наблюдениям автора, отчетам разных экспедиций, материалам почвенно-ботанических, лесоустроительных, гидрогеологических, энергетических, геологических, гляциологических и других исследований, опубликованных и неопубликованных. По некоторым рекам имеются достаточно полные материалы, а по части рек они отсутствуют вовсе. Цифровые данные о всех реках приведены главным образом в разных таблицах, а в тексте описаний они приводятся только частично для показаний характерных особенностей того или иного бассейна.

I. Реки южного склона Кураминского хребта

Река Кармазар. В верхнем течении эта река называется Ходжаульган. Большую часть года постоянный водоток по долине этой реки доходит только до широты пос. Адрасман, в 5 км выше устья р. Дреш-Сай. Здесь большая часть воды из реки забирается в поселковый водопровод. Ниже водокачки некоторое количество воды отводится в оросительные каналы, а оставшийся в русле ручеек теряется в аллювии дна долины, не доходя 1,5—2 км до устья р. Дреш-Сай. Сухое же, хорошо разработанное русло р. Кармазар выходит из гор и, разбиваясь на рукава, тянется до с. Самгар, куда вода доходит только при очень больших паводках.

В долинах правых притоков — рр. Дреш-Сай, Бура-Чир-Сай и др. постоянные водотоки имеются только в верховье. Ниже они, инфильтруясь в аллювий поймы, теряются, а еще несколько ниже иногда снова выходят на дневную поверхность, чтобы через некоторое расстояние исчезнуть снова. Например, в долине р. Дреш-Сай в меженный период ручей не доходит 5 км до устья.

Бассейн этой реки представляет собой типичную и характерную для Кураминского хребта горную область с отметками до 2900 м, рассеченную долинами глубиной до 1 км. Он сложен почти исключительно (на 80%) магматическими породами: верхние зоны главным образом гранитами и гранодиоритами, а нижние — порфир-туфовыми толщами.

Преобладающими ландшафтами в этом бассейне являются следующие. В пригребневой части склонов — голые скалы, ниже щебнистые осыпи и склоны, покрытые хрящеватыми грунтами, по которым отдельными дернинками и кустиками встречается травяная растительность

полнотой не более 0,4; полностью задернованные площадки встречаются редко. В этой же зоне на площади около 24 км² наблюдается редица древовидной арчи, а на площади около 6 км² — ардовый лес полнотой 0,3—0,4.

Долины рек заполнены рыхлообломочным аллювиально-пролювиальным материалом, образующим водопроницаемую толщу порядка 5—10 м.

Таким образом, большая часть площади бассейна р. Кармазар покрыта легко водопроницаемым хрящевато-мелкоземлистыми, малогумусными грунтами. Впечатление такое, что талые и дождевые воды, не образуя поверхностных водотоков, уходят в толщу рыхлого материала, покрывающего коренные породы, слагающие этот бассейн. И действительно, при осмотре склонов этих гор по тальвегам небольших долин не обнаруживается русел водотоков или следов стекания воды. Вместо воды во многих случаях здесь наблюдаются полосы или языки щебневого материала, постепенно сползающего вниз.

Существовавшие ранее в верхней половине долины Кармазар поселения, пашни и ирригационная сеть в настоящее время отсутствуют, так что естественные условия стока там не изменяются вмешательством человека. Систематических наблюдений над режимом этой реки ранее не велось и сейчас не ведется; известны только отдельные измерения расхода воды, которые приводятся в табл. 17. По сообщениям местных жителей, весной в половодье в течение полутора-двух месяцев расходы воды в реке бывают порядка 1,5—2,5 м³/сек., а летом — около 0,3—0,4 м³/сек. Средний годовой расход, по М. Ф. Кретову, определяется в 0,75 м³/сек., по нашему же определению — 0,5 м³/сек. При выпадении дождей ливневого характера по реке проходят селевые паводки, при которых, как, например, в июне 1953 г., уровень воды против обычного повышается на 1,5—2,0 м.

Таблица 17

Расходы воды в р. Кармазар

Дата измерения	Место измерения, считая вверх от устья р. Дреш-Сай, км	Расход, м ³ /сек.
1/IV 1935	5	1,7
3/V 1935	5	1,5
1/VI 1935	5	1,3
9/VII 1935	9	0,61
20/XII 1937	5	0,25
21/III 1938	6	0,9
21/III 1938	5	0,5
16/VII 1956	9	0,3

Примечание. Последние три расхода измерены поплавками.

Река Карахана (Мулламир). Эта река в верховьях называется Надаксай, но среди населения и в органах водхоза именуется р. Мулламир, как видно, по названию большого селения, имеющегося в ее долине. У сел. Дагана она выходит из гор в подгорную равнину, где в межень период пересыхает вследствие разбора ее воды в оросительные каналы, а также вследствие инфильтрации в аллювий русла. Сухие же русла реки тянутся далеко на юг до котловины оз. Аксукоп, куда вода по ним доходит только при больших паводках.

Бассейн р. Мулламир слогається, так же как и р. Карамазар, магматическими породами, причем середина бассейна, где находится русло реки, гранитами, а периферийная более высокая часть бассейна — эффузивными, порфировыми породами. В верховьях и низовьях долина реки представляется в виде узкого ущелья в гранитах, а в среднем течении она просторна и полоса дна ее шириной 0,3—1,0 км покрыта современными отложениями хрящевато-суглинистого материала. В долине имеется около 6 км² распаханых и орошаемых земель.

Около половины всей площади бассейна представляют собой скалы и осыпи, а около одной трети — мелкоземлистые задернованные склоны с густым травостоем. В бассейне имеется 8 км² арчевых лесов полнотой около 0,3 и 47 км² редины арчи. В истоках река формируется из родниковых ручьев, стекающих со склонов обширной котловины на дно ее, где преобладают мягкие склоны, мелкосопочный рельеф.

Сток воды по этой реке учитывается органами водного хозяйства. Материалы наблюдений имеются только с 1948 г. За более ранние годы данные не найдены.

Река Шайдан (Пангаз). Эта река стекает с наиболее высокой части Кураминского хребта, от вершин Акшуран и Бабай-Об с отметками более 3700 м. В меженный период вода по реке доходит до с. Шайдан, находящегося на выходе реки из гор. Дальше вниз в подгорной равнине идет только полоса сухих галечниковых русел, тянущихся к оз. Аксукон.

Две трети площади бассейна этой реки сложены эффузивными породами и одна треть — гранитами и гранодиоритами. Около 75% этой площади представлены скалами и щебнистыми осыпями, около 10% — культурными распаханными и орошаемыми землями по дну средней части долины, а остальная часть площади — мелкоземисто-хрящеватыми и слабозадернованными грунтами.

Река начинается в 1,5—2,0 км от вершины долины в виде ручья, выходящего на дневную поверхность из толщи щебнистого материала осыпей, заваливающих здесь дно долины. Ручей несколько раз выходит на дневную поверхность и снова теряется в каменном русле. На первых 3 км от истоков около 20% площади склонов гор представлены скалами и около 70% — щебнистыми осыпями, которые местами почти от гребней опускаются до дна долины и в верховьях полностью заваливают его (рис. 24).

Характерно, что в середине лета в долине р. Шайдан ниже устья р. Наухауз имеющийся там редкий травяной покров выгорает, а из боковых долин поверхностного стока не бывает, и, наоборот, выше этого пункта травяной покров остается зеленым все лето и почти из всех боковых долин имеется поверхностный сток воды, хотя и в небольшом количестве.

Разбор воды из реки в каналы имеет место почти по всей ее длине, но до поворота реки в 21 км выше с. Шайдан или в 3 км выше устья р. Чорби забор воды весьма незначителен, так что естественный режим реки остается неизменным. В указанном же выше пункте почти вся вода из реки уходит в левобережный канал, и ниже русло реки в летнее время фактически превращается в коллектор и ороситель. На всем протяжении реки до выхода из гор русло ее пополняется выклинивающимися грунтовыми и частично сбросными водами, и через каждые несколько сот метров или несколько километров по мере накопления воды в реке из нее вправо и влево выводятся каналы. Но река нигде не пересыхает, на всем протяжении по ней имеется постоянный ток воды с расходом порядка 0,1—0,3 м³/сек.

Бросается в глаза наличие большого числа сазоватых, заболоченных

выходами грунтовых вод участков по берегам реки, террасам и подошвам склонов.

Для среднего и нижнего течения характерно следующее устройство ее бассейна. Сравнительно ровное дно долины шириной 0,5—1,5 км сплошь покрыто урюковыми рощами, пашнями, огородами и селениями. В обе стороны от него круто поднимаются голые, безжизненные скалистые склоны, покрытые отдельно стоящими сухолюбивыми кустарниками, дернинками травы и кое-где незначительными площадками осыпей и мелкозема.



Рис. 24. Верховья р. Шайдан (Пангаз). Дно долины и русло засыпаны осыпями со склонов (фото автора).

Учет стока воды по реке ведется органами водного хозяйства. Головной пост находится на северной окраине с. Юкары-Пангаз. Материалы наблюдений имеются только с 1948 г.

Река Ашаба (Карвансай). Эта река стекает с того же наиболее высокого горного узла в Кураминском хребте, что и реки Шайдан и Акташсай, т. е. с горы Бабай-Об, имеющей отметку более 3700 м. Как и все соседние реки Кураминского хребта, эта река у с. Ашаба при выходе из гор пересыхает. Большая часть площади бассейна ее сложена породами гранодиоритового ряда и меньшая — эффузивами. Около половины площади бассейна представлена скальными и хрящеватыми грунтами и столько же — мелкоземисто-хрящеватыми, из которых около 4 км² — распахиваемые поливные земли. Сколько-нибудь значительных лесонасаждений в бассейне не отмечается.

Учет стока воды по реке ведется органами водного хозяйства.

Река Гудас. Эта река начинается на юго-восточных склонах горы Бабай-Об. Ручьи, начинающиеся в долинах верхних составляющих реки, а также и в верховьях главной реки, неоднократно теряются в аллювии русел и появляются снова. Постоянный, непересыхающий летом водоток в главной долине начинается в нескольких километрах ниже вершины долины и из пределов гор летом не выходит, а иссякает в 3—5 км ниже

верхнего селения Гудас. Только при прохождении паводков селевого характера воды р. Гудас идут далеко в Ферганскую долину и, в частности, могут причинять вред северному Ферганскому каналу.

Основная верхняя часть водосбора этой реки сложена гранодиоритами. Около одной трети площади водосбора покрыто мелкоземисто-хрящеватыми и маломощными суглинистыми грунтами, а большая часть ее представляет собой крутые скалистые склоны и осыпи. В бассейне не менее 3 км² площади покрыто редким (полнотой 0,3) арчевым лесом и около 2,5 км² распахируется под посевами. Травяной покров на большей части площади бедный, изреженный. Особенностью бассейна является то, что в средней части почти поперек его проходит линия тектонического разрыва (разлом), в котором могут теряться поверхностные водотоки верховьев реки и выходить на дневную поверхность воды, погрузившиеся в грунт где-то в другом месте. Например, выходы на дневную поверхность речных вод в зоне этого разлома отмечены в 70 местах, а р. Туда, наиболее крупный правый приток основной реки, при подходе к разлому теряется в аллювии русла. Вообще ручьи большинства боковых долин этой реки в период межени теряются в толщах аллювия и затем, как видно, пополняют трещинные грунтовые воды бассейна. Таким образом, можно предполагать, что в этом бассейне заметную роль играет устойчивое питание трещинными водами.

Река Аштсай (Гауз). Начинается эта река с того же горного узла Акшуран-Бабай-Об, что и р. Шайдан, только последняя направлена на запад, а р. Аштсай — на восток. В отличие от ряда соседних рек, эта река летом выходит из гор на подгорную равнину, где течет на протяжении 3—5 км, и затем теряется в галечниках своего конуса выноса, а сухое русло ее доходит до поймы р. Сыр-Дарьи. В последние годы рядом с галечниковым руслом построен небольшой бетонированный канал, по которому вода р. Аштсай через пустынную подгорную равнину подводится к полосе культурных земель, тянущейся вдоль берега р. Сыр-Дарьи.

Почти весь бассейн описываемой реки сложен гранитами. В истоках ее на северном склоне горы Бабай-Об в нескольких местах сохранились незадернованные моренные отложения и корытообразный характер долины. По наблюдениям с гребня Кураминского хребта в истоках р. Аштсай до осени сохраняются значительные скопления снега.

В бассейне реки имеется около 3 км² арчевых лесов полнотой 0,3, 21 км² арчевой редины и 5—6 км² распаханых площадей. Около одной трети площади бассейна представлено крутыми скалистыми склонами и осыпями, а остальная часть — мелкоземистыми и мелкоземисто-хрящеватыми грунтами. Отмечаются сравнительно высокие расходы воды зимой.

Река Акташсай (Пунук). Широкий в верховьях водосбор этой реки начинается непосредственно от основного гребня Кураминского хребта, имеющего здесь высоты от 2300 до 3000 м. Летом постоянный водоток по руслу реки едва доходит до кишла Пунук, а дальше вниз идет сухое русло. По выходе из гор полосы галечниковых русел тянутся по подгорной равнине и доходят до поймы р. Сыр-Дарьи, куда сбрасываются воды реки при прохождении селевых паводков.

Вся верхняя часть водосбора сложена гранодиоритами, сильно трещиноватыми, с наличием большого числа разломов в верхней части бассейна. С линиями разломов связано множество выходов на дневную поверхность вод, потерявшихся в руслах верхних притоков реки. Так, в верхней трети бассейна насчитывается до 300 таких выходов. В отличие от бассейнов других рек Кураминского хребта, здесь около 75% всей площади водосбора покрыто мелкоземом и только четверть занята кру-

гыми скалами и осыпями. В верхней части водосбора на значительной площади рельеф характерен холмисто-увалистыми формами, сравнительно пологими, сглаженными, хорошо задернованными склонами с наличием оползней, мочажин и родников. Тальвеги долин завалены рыхлым материалом, ручьи по ним текут водопадами, часто теряются в толщах наносов.

В бассейне имеется около 2,5 км² арчевых лесов полнотой 0,3—0,4, 53 км² арчевой редины и около 6 км² распаханых земель. Характерно, что речные террасы распаиваются и орошаются даже в верховьях реки. Разбор воды из реки производится на всем ее протяжении.

Верхняя часть бассейна сравнительно хорошо увлажняется осадками. Ливневые дожди могут вызывать там прохождение бурных разрушительных паводков. По данным кратковременных наблюдений известно, что в верховьях реки расходы воды могут быть в несколько раз больше соответствующих расходов в низовьях ее, что указывает на значительные потери поверхностного стока в русле и пойме. В нижней части бассейна преобладают пересыхающие и временно действующие водотоки, мало пополняющие расходы главной реки.

Учет стока воды по этой реке ведется органами водхоза, при этом можно думать, что значительное количество воды, расходуемое на орошение в верховьях реки, не учитывается.

Река Чадак (Кайдак). Вся верхняя часть бассейна этой реки представляет собой южный край Ангренского плато с высотами, не превышающими 3200 м. Отсюда река, прорезая широкой плоскостной долиной полосу невысоких гор и предгорий, выходит в равнинную часть Ферганской долины и несколькими рукавами впадает в р. Сыр-Дарью между селениями Гурумсарай и Пунган. В середине лета, в период интенсивного полива посевов, воды р. Чадак не всегда доходят до р. Сыр-Дарьи. По замерам экспедиции САОГИДЭПа в октябре 1951 г. по трем рукавам р. Чадак в р. Сыр-Дарью сбрасывался расход воды 0,6 м³/сек. Около трех четвертей площади водосбора этой реки сложено гранитами и гранодиоритами, а остальная часть порфир-туфовыми породами. В бассейне довольно много разрывных тектонических нарушений, но обнажения скал и щебнистые осыпи встречаются сравнительно редко. Большая часть площади бассейна этой реки покрыта мелкоземом, темными горно-луговыми почвами, почти всюду задернованными. На большей части площади бассейна наблюдаются арчевые редколесья и кое-где заросли кустарников.

В нижней части бассейна волнисто-холмистые предгорья покрыты изреженным, высыхающим к лету травостоем.

В верховьях до поворота на юг главная долина имеет слабый продольный уклон, русло меандрирует, течение спокойное, отмечается наличие ряда мелких озер. В нижнем течении широкая, плоская галечниковая пойма может оказывать регулирующее действие на прохождение волн паводков. В верховьях левого притока р. Кандаган имеется пересыхающее озеро, образованное оползнем со склона долины. Озеро регулирует сток поступающей в него воды с площади, равной 11 км². Объем зарегулированного этим озером стока составляет 3% от общего объема стока р. Чадак.

Разбор воды из реки начинается в 5 км выше с. Мазар. Наблюдения над режимом реки ведутся органами водхоза у с. Чадак и Гидрометслужбой в 7 км выше этого селения, в 0,5 км ниже устья р. Джулай-Булак.

Некоторое количество воды, разбираемое на орошение выше водпостов, остается неучтенным.

Река Гавасай. Эта река дренирует юго-восточный край Ангренского плато, поэтому водораздельная линия верхней части ее бассейна с бассейнами соседних рр. Ангрен, Чаткал и Кассансай проходит по гребням относительно невысоких пологосклонных, увалистых возвышенностей с отметками, не превышающими 3400 м. Таким образом, выходит, что верхняя часть бассейна р. Гавасай не окружена высокими хребтами, как бассейны многих других рек, а открыта со всех сторон, кроме юго-восточной, для свободного проникновения влагоносных воздушных масс. Однако реки бассейна р. Гавасай прорезали поверхность плато ущельями и теснинами глубиной до 500 м и более, так что на уровне поверхности плато остаются только узкие гребни, разделяющие эти ущелья. Несмотря на это, в бассейне р. Гавасай имеется сравнительно много участков, представляющих более или менее выравненные платообразные поверхности.

Около с. Гава река выходит из гор. Здесь в обе стороны от нее отходят крупные каналы, которые можно считать ее рукавами, так как ниже, пополняясь грунтовыми водами, они становятся реками с постоянным током воды. На пути к р. Сыр-Дарье эти водотоки, прорезая Чуст-Папскую адырную гряду, выработали в ней обширные сквозные долины с обычными речными террасами. Это рр. Алмазсай и Чустсай. Основное русло р. Гавасай по выходе из сквозной долины в адырной гряде в районе с. Искиабад образует современный конус выноса, разветвляется на рукава, главные из которых около с. Ходжиабад впадают в р. Сыр-Дарью. Характерно, что по основному руслу вода до р. Сыр-Дарьи доходит не всегда, а по рр. Алмазсай и Чустсай имеется постоянный сток воды.

Две трети площади бассейна р. Гавасай построено породами гранодиоритового ряда и около одной трети порфир-туфовыми горными породами. Около 25% площади водосбора реки представлено крутыми скалистыми склонами, а остальные 75% заняты более пологими склонами, покрытыми мелкоземом и в большей своей части заросшими густой травой.

В бассейне реки имеется два озера на высоте соответственно 2600 и 2700 м, в которых регулируется сток воды с площади 28,5 км². Объем стока, проходящего через озера, с этой площади, судя по осадкам, составляет 9,6% от всего объема стока р. Гавасай по верхнему водпосту. Наблюдения над режимом р. Гавасай ведутся на двух водпостах УГМС Киргизской ССР в 1,2 км ниже устья р. Терс и в 5 км выше с. Гава.

Река Коксарек. Эта река стекает с восточного склона хребта Кугала, поднимающегося на стыке бассейнов рр. Гавасай, Кассансай, Сумсар и Коксарек. Перед выходом из гор у с. Теньги река делится на 2 рукава, из которых левый рукав — канал, впадающий через 12 км в р. Сумсар. Около с. Кара-Курган р. Коксарек выходит в подгорную равнину и распадается по каналам в районе с. Варзык. Естественные же галечниковые, сухие большую часть года русла этой реки проходят через с. Варзык, затем по окраине г. Чуст и входят в долину р. Чустсай, идущую к р. Сыр-Дарье. Этим путем и проходят селевые паводки, зарождающиеся в бассейне р. Коксарек. В отличие от описанных выше рек, бассейн р. Коксарек построен не только гранодиоритами и эффузивами, но и известняками, занимающими 37% площади водосбора. Почти вся площадь бассейна покрыта мелкоземистыми грунтами типа смытых буроземов и скелетными, но растительный покров сравнительно беден, преобладают площади с изреженным степным травостоем. Долина в верхнем течении довольно широка, сужается в известняках до 50—

100 м. Долины мелких притоков большей частью переполнены рыхлокаменными отложениями, в которых часто теряются водотоки.

Река Сумсар. Эта река начинается, так же как и р. Коксарек, на восточном склоне хребта Кугала в области высот, достигающих 3700 м. Верхний участок реки, имеющий широтное направление, носит название Кугаласай. Название Сумсар эта река получает только от устья притока Аирма. Несколько выше с. Каклык-Курган река выходит из гор в подгорную равнину и на конусе выноса растекается по каналам, а естественное русло ее под названием Сумзорсай тянется на юг, прорезает адырную гряду Сурсан и под новым названием Резаксай у с. Чигиртугай тремя рукавами впадает в р. Сыр-Дарью. В летнее время в нижнем течении, между селениями Каклык-Курган и Резак, река пересыхает, но в устьевом участке, как видно, имеет место постоянный ток воды. Например, по измерениям экспедиции Саогидэпа осенью и весной 1951—1952 гг. по р. Резаксай сбрасывалось в р. Сыр-Дарью 0,5 и 0,3 м³/сек. воды соответственно.

Коренными породами, слагающими бассейн р. Сумсар, являются известняки, эффузивные породы и в незначительной мере сланцы и песчаники. При этом в бассейне наблюдается частая смена одних горных пород другими и наличие ряда крупных разломов с широкими зонами дробления. Отмечается также значительное развитие явлений карста в известняках средней части бассейна.

При наличии крутых скалистых склонов и осыпей большая часть площади этого бассейна все же покрыта мелкоземистыми и грубоскелетными почвами. Например, ниже с. Мончак в области мелкогогорья наблюдается сплошной покров светлых сероземов. На площади, составляющей 65% всего водосбора, отдельно стоящими деревьями произрастает арча по травостою полнотой до 0,5—0,6. Значительные площади здесь покрыты также изреженным травостоем.

Почти на всем протяжении, начиная от верховьев, река протекает по довольно широкой галечной пойме. Исключение составляет участок длиной около 10 км перед выходом реки в подгорную равнину, где, прорезая горы Аджиктау, река протекает по узкому ущелью.

Наблюдения над стоком воды по этой реке ведутся органами водхоза, основной пост расположен в верхнем течении реки, как видно, выше водозабора.

Река Кассансай. Эта река является наиболее крупной рекой, дренирующей почти всю западную половину южного склона Чаткальского хребта. Начинается она там же, где и р. Гавасай, в районе сочленения Кураминского и Чаткальского хребтов, но, в отличие от всех других рек этого района, она до выхода в предгорья течет на восток и юго-восток. Такое направление долины этой реки объясняется тем, что она заложена в синклинальной впадине, образовавшейся как грабен между двумя крупными разломами широтного направления, проходящими в 2—3 км севернее и южнее русла реки. Верхний участок реки, носящий название Чалкидысай, проходит также по долине, выработанной непосредственно по линии разлома. Кроме указанных, в бассейне имеется и ряд других тектонических разрывных нарушений, наличием значительного количества которых, вероятно, и объясняется несколько пониженный модуль и коэффициент стока с него и наличие большого количества выходов воды в низовьях реки.

В долине р. Кассансай между устьями рр. Алабука и Урюкты с 1947 г. существует русловое Ортотокайское водохранилище, регулирующее сток этой реки. У с. Кассансай река выходит из гор в межадырную котловину, где большая часть воды из реки разбирается в оросительные системы. Отсюда дальше на юг река входит в сквозную

долину, выработанную в адырной гряде, и по выходе из нее у с. Тюря-Курган образует современный конус выноса. Здесь река распыляется по вееру рукавов и каналов, а главное русло ее у с. Каттаган впадает в р. Сыр-Дарью. Ниже с. Кассансай на некоторых коротких участках в период интенсивного водозабора река может пересыхать, но в устьевом участке она, как видно, не пересыхает. Например, по измерениям экспедиции Саогидэпа в октябре 1951 г. и в феврале 1952 г. по руслу р. Кассансай сбрасывалось в р. Сыр-Дарью 3 и 6 м³/сек. воды соответственно.

На южной окраине с. Кассансай от главной долины влево на юго-восток по долине древнего рукава р. Кассансай отходит канал — рукав Кукумбайсай (Дурванасай), который ниже с. Кукумбай разделяется на две ветви и около г. Наманган выходит в пойму р. Сыр-Дарьи.

В строении бассейна р. Кассансай принимают участие самые разнообразные горные породы. По площади распространения в верхней части бассейна первое место занимают сланцы (40%), затем песчаники и конгломераты (20%), породы гранодиоритового ряда (19%) и другие менее распространенные породы. Основная водосборная область в верховьях реки складывается сланцами и песчаниками, часто переслаивающимися с известняками.

Две трети площади бассейна покрыто мелкоземистыми и мелкоземисто-хрящеватыми грунтами, а одна треть представлена крутыми скалистыми склонами и осыпями. На большой площади водосбора этой реки встречаются разнообразные типы растительного покрова от густых зарослей арчи и кустарников до сильно изреженного, засыхающего летом травостоя. Площади, покрытые густым травяным покровом, зарослями кустарников и леса, составляют 32% всей площади водосбора до устья р. Урюкты, остальная часть площади покрыта рединой арчи, негустым и редким травостоем. Отметки гребней гор в верхней части бассейна вообще невелики и укладываются в пределы 3200—3500 м, и только в верховьях р. Терек на небольшом по площади и простирацию гребня они доходят до 4300 м. Тем не менее в верховьях некоторых рек этого бассейна, как Андагулсай, Тузашу (Тыш-Ашу), Кочкарата и др., сохранились ясные следы ледниковой деятельности в виде нагромождений моренного материала и корытообразной формы долин, а в верховьях р. Терек на левом северном склоне имеется даже небольшой ледничок.

На протяжении р. Кассансай несколько раз резко изменяется форма долины и условия протекания воды по ней. Довольно просторная в общем долина реки с террасами в нескольких местах в верховьях и в среднем течении, например, выше котловины Кызылтокай до с. Шалдыр и ниже ее река протекает по очень узкой со скальными склонами долине, переходящей в теснины.

Наблюдения над режимом реки ведутся Гидрометслужбой перед впадением реки в водохранилище и в нижнем бьефе последнего, а органами водного хозяйства — ниже водохранилища на гидрометстанции Баймак, по которой велись наблюдения и до постройки водохранилища.

Река Урюкты. Эта река является левым притоком р. Кассансай и впадает теперь в Ортотокайское водохранилище. Истоки этой реки находятся в средней части южного склона Чаткальского хребта на высоте около 3500 м, между двумя вершинами с отметками около 3900 м. Бассейн р. Урюкты, так же как и р. Кассансай, сложен разнообразными горными породами, среди которых наибольшее распространение по площади имеют сланцы (38%) и известняки (21%). Также около двух третей площади водосбора покрыто мелкоземами, в том числе сероземами и скелетными почвами, а одна треть — скальными грунтами и щебнево-каменистыми

осыпями. Площади, покрытые густым травостоем частью с рединой арчи, составляют 68% всей площади водосбора.

Сток воды по реке учитывается в устье на посту Гидрометслужбы и в 5 км от устья органами водного хозяйства.

Река Алабука. Это, так же как и р. Урюкты, левый приток р. Кассансай, впадающий в нее на 1,8 км ниже водохранилища, начинается между высокими отрогами гор, отходящими от основного гребня Чаткальского хребта. Высота гребней этих отрогов порядка 4000—4300 м, отчего и средняя высота бассейна этой реки, равная 2630 м, оказывается выше, чем средняя высота бассейна главной р. Кассансай и соседней р. Урюкты, имеющих средние высоты соответственно 2510 и 2220 м. Средняя глубина долин здесь составляет 970 м, она на 200—260 м больше, чем в бассейнах рр. Кассансай и Урюкты.

В связи с такой значительной высотой бассейна в нем, в верховьях р. Осолбексай (Узолбексай), сохранились следы деятельности древних ледников, а в верховьях р. Ашу-Тюр сохраняется даже ледничок размерами 50×150 м, находящийся в глубокой каровой выемке, засыпанной осыпями [5].

Геологическое строение бассейна р. Алабука сходно со строением бассейнов рр. Кассансай и Урюкты, только здесь площадь, занятая сланцами, увеличивается до 45%, а площадь преобладания известняков такая же, около 22%. В отличие от всех вышеописанных рек, бассейн р. Алабуки почти полностью покрыт слоем почвы, а четвертая часть его покрыта даже густыми лесами с высоковлажоемкими почвами типа лесных буроземов. Наконец, две трети водосбора реки покрыто густой травяной растительностью.

В средней части бассейна на правом склоне основной долины, в бассейне р. Чальчисай, имеется оз. Акбалтырган площадью 0,1 км², вода из которого подземным путем длиной около 1,3 км попадает в русло р. Алабуки. Площадь, сток с которой проходит через озеро, составляет 12,5 км², а судя по осадкам, объем стока с этой площади составляет 6,3% от всего объема стока по р. Алабуке. Отмечается наличие в бассейне большого числа выходов грунтовых вод.

Наблюдения над режимом реки ведутся органами водного хозяйства на двух постах: в 8 км выше с. Алабука перед началом водозабора и по сбросному посту в устье. При этом следует отметить, что значительное количество воды из бассейна р. Алабуки сбрасывается в главную р. Кассансай не по руслу собственно р. Алабуки, а ниже устья этой реки в виде выклинивающихся и сбросных вод из ирригационной сети нижней части долины.

Река Чанач. Это правый приток р. Падшаата, в которую он впадает около с. Кызыл-Язы. Ниже с. Актам широкое галечное русло реки в летнее время пересыхает вследствие разбора воды в оросительные каналы. Бассейн этой реки начинается от основного гребня Чаткальского хребта, имеющего здесь отметки до 4100 м, и узкой полосой шириной 3—6 км тянется на юго-восток более чем на 40 км. Он сложен, как и бассейны всех соседних рек, разнообразными горными породами, среди которых преобладают известняки, покрывающие до 45% площади водосбора, и почти столько же занимают песчаники и конгломераты в нижней части бассейна. Сланцы и гранодиориты занимают подчиненное положение. Две трети площади водосбора имеют мелкоземистый почвенный покров и одна треть его занята обнажениями скал и щебневыми осыпями. Одна четверть площади даже покрыта буроземными лесными почвами. Около половины площади водосбора задерновано и 13% ее покрыто густыми лесами. На остальной части бассейна — только изреженный тра-

вяной покров по сероземам в низовьях реки и каменистым склонам в верховьях ее.

Учет стока воды по реке ведется органами водхоза на постах в 2,5 и 13 км выше с. Актам.

Река Падшаата. Эта река собирает свои воды с южных склонов Чаткальского хребта, непосредственно от наиболее высокой части его гребня, поднимающейся в среднем до высот порядка 4000 м. Отдельные вершины гор имеют здесь отметки более 4300 м. Такая сравнительно большая высота гребней гор и объясняет, по-видимому, наличие здесь нескольких небольших ледников общей площадью 1,9 км².

У с. Нанай р. Падшаата выходит из гор в широкую межгорную долину Карабали на свой первый конус выноса и прорезает его современной долиной, углубившейся в поверхность конуса на 5—15 м. Здесь начинается разбор воды из реки в оросительные каналы. Ниже, через 11 км, сквозной долиной шириной около 0,7 км река прорезает западный конец горной гряды Унгарюбе и выходит из нее в обширную ИсковатПишкаранскую подгорную равнину, где образует второй конус выноса длиной до 20 км и площадью до 150 км². Здесь у с. Заркент по выходе из гряды Унгартюбе на конусе выноса р. Падшаата разделяется на несколько рукавов. Правый из них, западный, идет к с. Исковат и там теряется. Влево на юго-восток, в направлении селений Беговат и Пишкаран, идет несколько русел и каналов, которые вливаются в русло р. Чартак. Основное русло р. Падшаата, получающее название Намангансай, из неглубоко врезанной полосы галечников ниже в Наманганской адырной гряде превращается в обширную долину шириной до 0,3—1,0 км и глубиной до 100 м. Намангансай по выходе из Наманганской адырной гряды образует третий конус выноса и проходит через г. Наманган, откуда уже под названием Наманганской сельханы, или Кулькурбан, идет на юг и у с. Елатан впадает в р. Сыр-Дарью, в самом ее начале, у слияния рр. Нарына и Кара-Дарьи. У с. Янги-Курган от русла Намангансай влево, на юго-восток, отходит рукав — долина Кушан, впадающий в р. Чартак. По нижней половине этой долины постоянно протекает небольшой водоток. Несколько ниже водного узла у с. Заркент вода из р. Падшаата в летнее время забирается в оросительные каналы, а рукава ее, в том числе и основной Намангансай, на некотором протяжении могут пересыхать, но ниже русла Намангансай наполняется сбросными и выклинивающимися водами и, как видно, больше не пересыхает до устья. При снеготаянии и выпадении дождей в русло Намангансай, собираются воды с большой площади склонов предгорий и адыров, поэтому по долине его ежегодно один или несколько раз проносятся селевые паводки, иногда весьма большой интенсивности.

На нижнем участке русло Намангансай ограждено дамбами, и все же при больших селевых паводках вода переливается через дамбы и растекается по ближайшим полям.

Несмотря на усиленный разбор воды из русла Намангансай, расходы воды в нем вниз по течению не уменьшаются, а, наоборот, увеличиваются. Так, за 1941—1944 гг. средний годовой расход воды в этом русле у кишл. Янги-Курган составлял 0,72 м³/сек., ниже, у кишл. Ярылган, — 0,77 м³/сек. и еще ниже, по посту Наманганскому — 2,1 м³/сек.

Горная и особенно высокогорная часть водосбора р. Падшааты построена главным образом известняками и в незначительной мере песчаниками, конгломератами и сланцами. Несколько больше половины площади бассейна имеют почвенный покров, а остальная часть его представлена обнажениями скал и осыпями. Около третьей части площади водосбора полностью задерновано, в том числе 16% ее занято густыми хвой-

ными и лиственными лесами. На остальной части водосбора наблюдается изреженный растительный покров в виде степей и нагорных ксерофитов.

В средней части бассейна, в районе горы Бабаата, в зоне преобладания юрских и палеогеновых отложений, в бассейнах рр. Аксай, Каинсу и др., наблюдается сильное развитие оползневых явлений, оплывин с образованием временных озер.

В верховьях в высокогорной области долины многих притоков загромождены рыхлокаменистым материалом, под которым теряются поверхностные водотоки. В верховьях правого притока р. Мын-Джилки выносами из боковых долин завалено дно основной долины настолько, что образовался уступ в дне ее. Деревья до половины высоты завалены речными отложениями [5].

Изучение режима реки ведется гидрометстанцией Гидрометслужбы в 2,6 км выше устья р. Тосс, а в нижнем течении на р. Намангансай имеется несколько постов системы водного хозяйства.

Река Итокар. Эта река является правым притоком р. Афлатун, бассейна р. Карасу (пр.), начинается на юго-западных склонах отрога Чаткальского хребта с отметками до 4340 м. На восточном склоне наиболее высокой части гребня гор, ограничивающего бассейн этой реки с северо-востока, имеется два небольших ледника общей площадью 0,63 км². Река Итокар впадает в р. Афлатун у селения того же названия.

Верхняя половина бассейна р. Итокар сложена известняками, переслаивающимися с конгломератами и песчаниками, а нижняя половина бассейна — конгломератами неогенового и четвертичного возраста, а также комплексом мезокайнозойских рыхлых отложений. В связи с этим нижняя часть бассейна характерна пологоувалистыми формами рельефа с наличием оползней, оплывин (р. Бабаатасай) и т. п.

Вообще бассейн этой реки характеризуется сравнительно небольшой средней высотой — 2180 м, небольшой глубиной вреза долин — 750 м и небольшой средней крутизной склонов — около 19°.

Поверхность бассейна р. Итокар представлена мягкими, мелкоземистыми грунтами, главным образом сероземами и буроземами. Более трети водосбора покрыто густыми лиственными и хвойными лесами и столько же изреженным травяным покровом в нижней предгорной зоне и по крутым каменистым склонам.

Наблюдения над стоком реки ведутся органами водного хозяйства.

Река Афлатун. Это правый наиболее крутой приток р. Карасу (пр.). Бассейн его на протяжении около 20 км примыкает непосредственно к основному гребню Чаткальского хребта с наивысшей отметкой до 4340 м. В наиболее высокой части гор здесь сохранились четыре небольших ледника общей площадью 1,2 км². Южная (нижняя) часть бассейна включает северные склоны возвышенности Бозбутау, предгорную зону с полого увалистым рельефом и восточную часть межгорной долины Карабали. В связи с этим бассейн р. Афлатун характеризуется сравнительно небольшой средней взвешенной высотой водосбора, равной 2040 м, и небольшой глубиной долин, составляющей в среднем 690 м.

Верхняя половина бассейна описываемой реки построена известняками, а нижняя — отложениями мезокайнозойского возраста главным образом конгломератами и песчаниками. 84% площади водосбора покрыто чехлом мелкоземистых отложений и, в частности, сероземами. Степень покрытия поверхности бассейна растительностью невелика, только четвертая часть площади водосбора в средневысокой зоне покрыта зарослями древесной и кустарниковой растительности, а на остальной части площади преобладает изреженный травяной покров и негустые заросли кустарников. В нижней части бассейна характеризуется наличием широких, пологосклонных долин и сухих логов с хорошо задернованными и часто рас-

паханными склонами. Как видно, значительная часть воды из рек этого бассейна разбирается населением в оросительные каналы. Например, даже в долине небольшого правого притока р. Кок-Янгак орошается до 90 га посевов.

Вероятно отчасти этим объясняется сравнительно небольшой коэффициент стока с этого бассейна, составляющий всего 0,49.

Сток воды по реке учитывается постом Гидрометслужбы, расположенным в 2 км ниже устья р. Итокар.

Река Ходжаата. Это правый приток р. Карасу (пр.). Бассейн его начинается непосредственно от основного гребня Чаткальского хребта с наи-



Рис. 25. Схема расположения озер в бассейне р. Ходжаата.

высшей отметкой, равной здесь 4247 м, и тянется на юго-восток в виде полосы шириной 6—10 км на протяжении около 40 км. Верхняя часть бассейна, до широты южного конца оз. Сарычелек, сложена известняками (54% площади) и песчаниками палеозойского возраста, а нижняя часть его — отложениями мезокайнозойского возраста и главным образом пестроцветными толщами из конгломератов песчаников, мергелей и т. п. В соответствии с этим и рельеф верхней части сильно расчленен глубокими долинами с крутыми склонами. В нижней же части преобладают пологие склоны, покрытые толщей мягких грунтов.

В отличие от всех вышеописанных рек, бассейн этой реки характерен тем, что три четверти его площади покрыто мелкоземистыми грунтами, в том числе 41% — лесными буроземами, одна четверть — густыми ли-

ственными и елово-пихтовыми лесами и две трети — густыми зарослями кустарников и трав. Кроме того, особенностью бассейна является наличие в нем 6 озер, главное из которых Сарычелек с площадью зеркала 5 км². Озеро расположено в долине главной реки. Сток из него открытым водотоком, имеющим название Тоскаул, идет сначала в другое, меньшее оз. Кылаколь, а уже из этого озера также поверхностным водотоком в р. Ходжаату. Остальные 4 озера расположены в стороне от русла реки и поверхностного стока в него не дают (рис. 25). Общая площадь, сток с которой проходит через озера, составляет 92 км², а объем этого стока, подсчитанный нами по объему выпадающих здесь атмосферных осадков, составляет 50% от всего объема стока по р. Ходжаате до водпоста в урочище Аркит.

Бассейн этой реки отличается также и тем, что он наиболее сильно увлажняется атмосферными осадками. Модуль и слой стока с него оказывается больше, чем с бассейнов всех других рек, кроме рек Ферганского хребта.

Река, стекающая с верхней части бассейна от гребня Чаткальского хребта и впадающая в оз. Сарычелек, называется также Сарычелек. В истоках эта река и ее притоки протекают по узким крутопадающим ущельям, заваленным камнями. В верховьях левой составляющей ее имеется ледничок площадью 0,25 км², однако поверхностного стока в реку от него нет.

В средней и нижней частях долин — густые леса.

Учет стока воды в р. Ходжаата производится на посту Министерства водного хозяйства в 9 км от устья в с. Ходжаата, до 1941 г. также работал водпост Гидрометслужбы в урочище Аркит, в 10 км выше поста водхоза.

Река Карасу (пр.). Эта сравнительно крупная река дренирует северо-восточный край Чаткальского и юго-западные склоны Атойнакского хребтов. Речная система ее сильно разветвлена и включает ряд многоводных рек. По высотному положению бассейн ее не относится к категории высокогорных, так как даже наиболее высокие точки гребней гор, окружающих его, поднимаются только немного выше 4300 м. Только большим количеством выпадающих здесь осадков можно объяснить наличие в этом бассейне небольших ледников, опускающихся до высот 3400—3800 м и покрывающих общую площадь 2,6 км². Нижняя часть бассейна в области низкогогорья и предгорий характеризуется сглаженными формами рельефа, наличием большого числа глубоких долин — ущелий и оврагов, глубиной до 30 м и более, часто загроможденных по дну камнями и заросших древесной и кустарниковой растительностью. По большинству долин имеет место постоянный ток воды. Водосбор этой реки характерен сравнительно неглубокой расчлененностью: средняя глубина прорезающих его долин равна 640 м.

Геологическое строение бассейна весьма сложно. Площадь его почти в равной мере сложена известняками, сланцами, песчаниками и конгломератами. Наиболее важной особенностью бассейна является его почвенный и растительный покров: так, около 90% всей площади водосбора имеют мощный почвенный слой, причем на половине этой площади он представлен высокоувлажненными лесными буроземами часто с хорошо развитой лесной подстилкой. Средневысокая и часть высокой зоны этого бассейна, составляющие около половины всей площади водосбора, имеет богатый растительный покров. В частности, в нем имеется 666 км² лиственных, орехо-плодовых и елово-пихтовых лесов и заросли кустарников. В нижней и высокогорной части бассейна преобладает изреженный покров травяной и кустарниковой растительности. Значительные площади в бассейне заняты населенными пунктами с их садами, огородами и паш-

ниями. Всего в бассейне распаханно около 47 км², из которых около 30 км² — поливные земли.

Немаловажное значение для условий стока имеет наличие в бассейне 10 озер, общая площадь зеркала которых составляет 6,2 км², а площадь водосбора их — 212 км². Объем стока, проходящего через эти озера, подсчитанный по количеству выпадающих там атмосферных осадков, составляет 10% от общего объема стока всей реки.

В своих истоках, в пригребневой, наиболее высокой части бассейна, реки протекают по узким глубоким ущельям; русла их часто завалены рыхлокаменным материалом. Верхние участки многих высокорасположенных долин заполнены отложениями моренного материала и имеют сравнительно небольшой продольный уклон. Таковы долины рр. Итокар, Утур, Сарычелек, Кызылсу, Турдук и др. Таким образом, в верховьях рек имеет место некоторая зарегулированность стока воды в толщах рыхлокаменистых отложений, покрывающих дно долин. Длина верховых участков долин, где отсутствуют поверхностные водотоки, доходит до 2—3 и 5 км.

3. Реки юго-западного склона Ферганского хребта

Река Майлису. Эта река стекает с западных и северо-западных склонов гор Баубашата в северо-западной оконечности Ферганского хребта. В верхнем течении река носит название Керей, ниже устья р. Кызкурбан меняет его на Сересу и только от устья р. Давансай (Майлису) получает название Майлису. Из гор в Ферганскую долину эта река выходит у с. Избаскент. Здесь начинается конус выноса реки, и воды ее распыляются по каналам и рукавам, расходящимся отсюда веерообразно. Галечниковые русла этой реки, сухие большую часть года, тянутся далеко на юг, и главное из них около селений Искикишлак и Бешмурза впадает в р. Тентяксай (Караунгур), куда сбрасываются воды реки при прохождении селевых паводков.

В самой верхней части водосбора на северных и северо-западных склонах гор, вершины которых поднимаются местами выше 4000 м, имеется 9 ледников, занимающих площадь 3,2 км² (рис. 26). Средняя высота нижней границы льда в бассейне составляет 3500 м, а высота фирновой границы, по непосредственным определениям автора, — 3710 м. Выше фирновой границы располагается часть водосбора реки площадью 12 км². Самая верхняя часть водосбора р. Майлису, сложенная известняками и составляющая пятую часть всего бассейна, характерна глубокими крутостенными долинами и ущельями, заполненными огромными толщами рыхлокаменного материала морен и осыпей. По приближенным подсчетам, в верховьях р. Майлису 22 км² площади занято моренами и щебнистыми осыпями. Характерно, что поверхностного стока воды из верхних долин от ледников нет, часто нет даже и русел или следов текучей воды, так как талые и дождевые воды здесь теряются в толщах моренных отложений (рис. 27). Средняя часть водосбора, построенная главным образом эффузивно-сланцевыми толщами и составляющая около половины всей площади бассейна, наоборот, характерна сглаженными округлыми формами рельефа, мягкими мелкоземистыми грунтами и почти полной задернованностью склонов. В этой зоне значительные площади, составляющие около 20% всего водосбора реки, занято густыми зарослями древесно-кустарниковой растительности (плодовые леса).

В бассейне реки имеется 4 озера, наиболее крупные из которых Куль-Гуппан (по карте Кутманкуль) площадью зеркала 0,6 км² и площадью водосбора 38,3 км². Остальные озера мелкие, два из них расположены вблизи ледников, в области морен. Озеро Куль-Гуппан находится в ос-

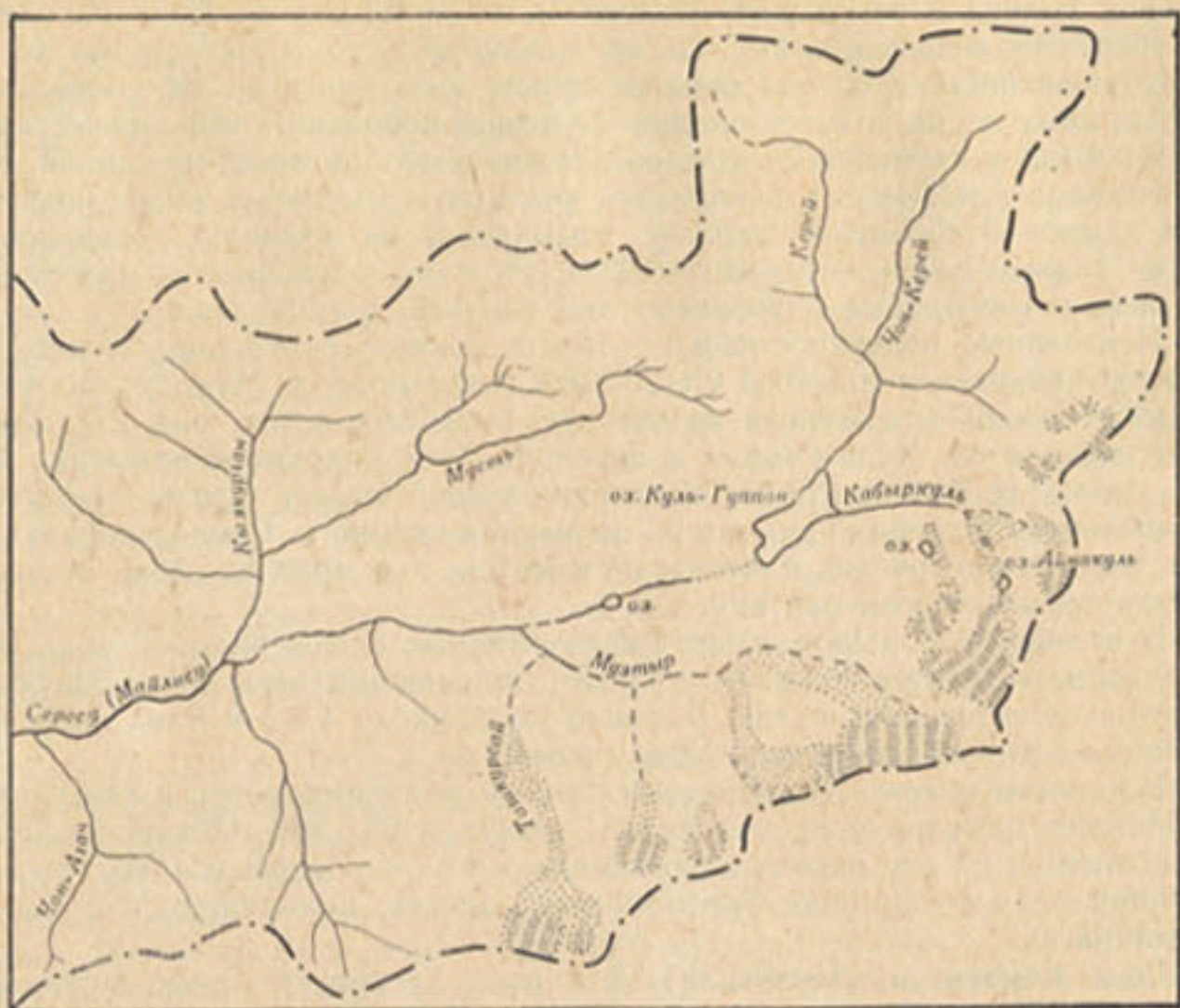


Рис. 26. Схема расположения озер и ледников в бассейне р. Майлису.



Рис. 27. Долина р. Музтыр в бассейне р. Майлису, полностью заваленная моренным материалом. Нет русла и даже следов стекания воды.

новной долине и регулирует сток воды из ее верховьев. Вода из озера фильтруется сквозь плотину, подпруживающую его, и выходит на дневную поверхность в 0,2 км ниже подошвы этой плотины. Сформировавшийся ниже озера водоток впадает во второе небольшое озеро размерами $0,1 \times 0,2$ км² и глубиной 3—4 м, поддерживаемое плотиной из осыпей. Из этого озера в меженный период сток воды осуществляется также подземным путем. Небольшой водоток, выходящий на дневную поверхность ниже второго озера, через 0,1—0,2 км теряется в щебнистом материале осыпей, которыми здесь завалено дно главной долины реки.

Постоянный поверхностный водоток в долине р. Майлису (здесь — Сересу) начинается только в 0,1—0,2 км выше устья р. Музтыр, где имеет место выход вод долины на дневную поверхность (см. рис. 27). Уровень воды в оз. Куль-Гуппан в середине лета находится примерно на 5 м ниже гребня плотины, поддерживающей озеро. Следы высокого уровня воды в озере видны на 0,5 м выше меженного. Следов переливания воды через гребень плотины не имеется, т. е. вода из озера стекает всегда только сквозь плотину.

В нижнем небольшом озере имеются ясные следы высокой воды на 3 м выше меженного уровня и следы переливания воды через гребень плотины. Следовательно, при большой воде, около 1—2 м³/сек., воды из нижнего озера переливаются через плотину.

По нашим подсчетам, озерами и нагромождениями морен в верховьях р. Майлису регулируется сток воды с площади 65,5 км². Объем осадков, выпадающих на эту площадь, составляет 14% от объема осадков, выпадающих на всю площадь бассейна до водпоста, находящегося в устье р. Кайрагач.

Река Караунгур (Тентяксай). Эта река дренирует северо-западный край Ферганского хребта. От истоков до с. Базар-Курган она носит название Караунгур, а ниже получает местное название Тентяксай. Устьевой участок реки иногда называют также Таш-Пшенсая. Около с. Базар-Курган вследствие разбора воды в каналы водоносность реки сильно уменьшается, а летом река обычно пересыхает. Здесь вправо от основного русла, называемого Тентяксай, отходит рукав Чартаксая, который через 25 км, у с. Курганча, вливается в основное русло. В низовьях русло р. Тентяксай наполняется сбросными и выклинивающимися водами и около с. Урганджи впадает в р. Карадарью. Около с. Иски-Кишлак, в 3 км от устья, в р. Тентяксай вливается Большой Ферганский канал им. Сталина с расходами до 180 м³/сек., которые затем сбрасываются в р. Карадарью.

Бассейн р. Тентяксай с северо-восточной стороны на протяжении 50—60 км ограничивается основным гребнем Ферганского хребта. Высота последнего на этом участке колеблется в пределах 3100—3600 м. Наивысшая точка в бассейне 3893 м находится на гребне хребта Акташ в верховьях р. Куровес.

Геологическое строение бассейна довольно сложно. В нем около половины всей площади занимают сланцы, пятую часть — известняки в верховьях рек, а в нижней части водосбора — разнообразные отложения мезокайнозойского возраста.

В отличие от бассейнов многих других рек, здесь только 16% площади представлено скалами и осыпями, остальная же часть покрыта плащом мелкоземистого материала. В частности, около третьей части площади покрыто густыми орехо-плодовыми лесами и зарослями кустарников по лесным буроземным почвам, полностью поглощающим талые и дождевые поверхностные воды. Большая часть поверхности водосбора этой реки покрыта густым покровом травяной растительности. Рельеф в зоне преобладания сланцев и мезокайнозойских отложений характерен

сглаженными, округлыми формами с наличием большого числа оползней и оплывин. Только в зоне преобладания известняков встречаются крутостенные ущелья и скалистые склоны и осыпи.

В правой части водосбора под гребнем гор Баубашата, а также в его левой части, в верховьях р. Куровес, сохранилось 23 небольших ледника, которые в общей сложности занимают площадь 7,1 км². Характерно, что здесь ледники находятся на высоте более низкой, чем в бассейнах всех других рек описываемого района. Средняя высота нижней границы ледников составляет всего 3020 м.

В бассейне р. Караунгур имеется шесть небольших озер площадью зеркала всего около 0,2 км² при площади водосборов 62 км². Объем осадков, выпадающих на площадь бассейнов этих озер, составляет 5,4% от всего объема осадков, выпадающих на весь бассейн реки.

Река Шайдан является правым притоком р. Тентяксай, до которой, однако, своих вод не доносит вследствие разбора их в оросительные каналы. Бассейн реки расположен на северо-восточных склонах хребта Алаштау и южных склонах юго-западного конца гор Баубашата. Нивы высшая отметка гребней гор в истоках реки составляет несколько менее 3600 м.

Состав горных пород, слагающих бассейн реки, весьма разнообразен. Около четверти площади бассейна занимают сланцы, почти столько же — четвертичные конгломераты, 17% — известняки, а остальную часть — отложения современные и мезокайнозойского возраста. На 90% площадь водосбора покрыта мелкоземистыми грунтами серо- и буроземного типов. В отличие от бассейна главной реки, здесь только около 10% площади покрыто густыми зарослями лесов и кустарников. Около половины площади занимает главным образом изреженный травяной покров из степных группировок, а пятую часть бассейна — альпийские луга.

Река Кугарт. Это одна из наиболее крупных рек, дренирующих юго-западные склоны Ферганского хребта. Бассейн ее на протяжении 50 км примыкает непосредственно к основному гребню упомянутого хребта. Однако высота гребня гор здесь незначительна, всего 3000—3400 м, и только одна вершина поднимается до 3741 м. Средняя взвешенная высота водосбора всего 2033 м, такая же примерно, как у рр. Ашабы, Афлатун, Карасу (пр.). Таким образом, бассейн р. Кугарт относится к группе невысоко расположенных бассейнов.

Для геологического строения бассейна характерно полное отсутствие магматических горных пород и почти полное отсутствие известняков. Верхняя часть водосбора, составляющая две трети всей его площади, сложена сланцами, а остальная треть — конгломератами, песчаниками, глинами, мергелями и т. д. Такой состав горных пород, слагающих бассейн, должен определять повышенные значения скорости стекания воды, коэффициента стока и коэффициента неравномерности стока и, наоборот, пониженную долю грунтового стока. В отличие от бассейнов большей части других рек, рассматриваемый бассейн почти полностью (92% площади) покрыт мягким почвенным слоем и растительностью. В частности, в нем главным образом в правой половине имеется около 270 км² густых орехово-плодовых лесов и зарослей кустарников на типичных лесных, буроземных, высокоувлажненных почвах.

Бассейн характерен некрутыми, мягко очерченными склонами, которые во многих местах искажены оползнями и оплывинами, имеющими здесь широкое распространение, особенно в зоне преобладания меловых и палеогеновых отложений.

Около с. Гавриловка р. Кугарт перегорожена водodelительной плотиной, от которой в летнее время вся вода из реки расходится по каналам. Ниже плотины на некотором расстоянии река периодически пересыхает.

Ниже, особенно от с. Сузак, русло наполняется выклинивающимися водами и около с. Мундуз I впадает в р. Карадарью. В устьевой участок реки слева впадает несколько водотоков с расходами до 2 м³/сек., дренирующих заболоченные площади в междуречье Кугарт — Карадарья. Таким образом, эта река, как видно, круглый год сбрасывает в р. Карадарью значительное количество воды. Так по замерам экспедиции Саогидэпа, в октябре 1951 г. и в феврале 1952 г. в устье р. Кугарт расходы воды были соответственно 10,9 и 14,2 м³/сек.

Река Чангет. Эта река дренирует область предгорий и невысоких гор на юго-западном склоне Ферганского хребта. В истоках река носит название Оргазган (Казган), затем Ири-Су и, наконец, в нижней половине течения — Чангет. Наиболее высокие точки в ее бассейне не поднимаются выше 2500 м, а средняя взвешенная высота ее бассейна составляет всего 1635 м. В 8—9 км к юго-востоку от г. Джалал-Абад р. Чангет выходит из зоны предгорий на равнину, в долину р. Кугарт. Здесь на конусе выноса вода из нее разбирается на орошение и она летом пересыхает, но дальше к устью в русле снова появляется вода, сбрасываемая коллекторами Джалал-Абадских болот. Река Чангет впадает в р. Кугарт в 0,5 км от устья последней.

Две трети площади бассейна описываемой реки сложены сланцами палеозоя, а остальная часть — более молодыми отложениями конгломератов, песчаников, глин, мергелей и т. п. Вся площадь бассейна покрыта мощным (до 70—100 м) слоем мелкозема, в том числе сероземами разных оттенков и буроземами. Десятая часть площади бассейна распаханна, столько же примерно покрыто древесной и кустарниковой растительностью, а остальная часть его задернована.

Верхняя треть бассейна р. Чангет характеризуется как гладкая, волнистая равнина. Имеются пологосклонные с хорошо задернованными склонами неглубокие долины, с небольшим продольным уклоном и заросшими тростником поймами, много заболоченных пространств и оползней. Ниже, в среднем течении, речная сеть глубже врезается в коренные породы и принимает облик горных рек. Интересно, что в этом бассейне преобладают южные склоны, так как река дренирует главным образом южные склоны хребта Сюрень-Тюбе. Ниже устья р. Акчечек слева притоков у реки не имеется.

Река Зергер. Эта река является правым притоком р. Яссы, впадающей в нее справа у с. Джиланды.

Начинается на южном склоне гор Кульдамбес — отрога Ферганского хребта под названием р. Туякамов, затем меняет название на Талдысу, а ниже устья р. Турпесу принимает уже основное название Зергер. Водосбор этой реки хотя и расположен в зоне средневысоких гор и предгорий с наивысшими отметками ниже 3000 м, но все же он значительно выше бассейнов соседних рек: его средняя взвешенная высота 2225 м.

Геологическое строение бассейна р. Зергер сходно со строением водосборов соседних рек Кугарт и Чангет. Несколько больше половины его площади построена сланцами, а остальная часть — песчаниками и конгломератами юрского возраста. В этом бассейне, как и в соседних, почти отсутствуют обнажения коренных пород. Вся его площадь покрыта плащом мягких грунтов буро- и сероземного типов. Около трети площади водосбора покрыто зарослями древесной и кустарниковой растительности, столько же покрыто густым травостоем и небольшая часть — изреженной травяной растительностью.

Река Донгузтау. Эта река является правым притоком р. Яссы, впадающим в нее на 25 км выше р. Зергер, у с. Донгузтау. Начинается эта река несколько восточнее истоков соседней р. Зергер на тех же склонах гор Кульдамбес, но в более высокой их части с отметками, почти дохо-

дящими до 3500 м. В верхнем течении река носит название Саз и почти до устья имеет водораздел, общий с соседней р. Зергер, т. е. эта река протекает рядом и почти в таких же условиях, как и р. Зергер. В верховьях русла обеих рек подходят друг к другу на расстояние всего 1,2 км. Водораздел между ними возвышается только на 50—60 м.

Верхняя часть водосбора р. Донгузтау сложена юрской свитой песчанников и конгломератов, занимающих почти две трети всей площади водосбора. Эта часть бассейна отличается мягким холмисто-волнистым рельефом, множеством выходов грунтовых вод и оползней. Нижняя часть бассейна — в сланцах, долина имеет вид ущелья.

Поверхность этого бассейна, так же как и соседних, описанных выше, полностью покрыта плащом мелкоземистых грунтов, а две трети его — даже грунтами буроземного типа. Третья часть бассейна покрыта лесами и зарослями кустарников, а остальная часть — густой травяной растительностью.

Река Уссы. После р. Караунгур это вторая по величине река юго-западного склона Ферганского хребта. Ниже устья р. Донгузтау она протекает по широкой, местами заболоченной долине и впадает в р. Карадарью справа в 1 км выше устья р. Куршаб. Верхняя (северо-восточная) часть бассейна ее на протяжении 70 км ограничивается основным гребнем Ферганского хребта, поднимающимся здесь до высот порядка 3400—3900 м. С юга бассейн ограничивается водораздельным (с р. Кара-Кульджой) гребнем гор с отметками в пределах 3200—4380 м.

Половина площади водосбора р. Яссы построена сланцами, а вторая половина — типичной для юго-восточной Ферганы юрской толщей песчанников, сланцев и конгломератов. В бассейне отсутствуют магматические породы и известняки. За небольшими исключениями, поверхность этого водосбора покрыта мелкоземом, в том числе четвертая часть его буроземными почвами. Около 40% площади покрыто лиственными лесами и зарослями кустарников. Несколько больше половины площади бассейна покрыто густой и высокой травяной растительностью. Этот бассейн характерен наибольшей степенью увлажнения, так как здесь в верховьях р. Улугчат отмечается наибольшее для всей описываемой территории количество осадков, достигающее в отдельные годы до 1600 мм. В средне-высокой зоне водосбора отмечается широкое распространение явлений оползней.

Река Кульдук. Это сравнительно небольшой левый приток р. Яссы. Он дренирует главным образом южные склоны Узгенского хребта, поднимающегося в наиболее высокой части до 3000—3600 м. Правая часть его бассейна, большая и более высокая, сложена сланцами, а главная долина проходит в красноцветных отложениях мезокайнозойского возраста, представленных песчаниками, конгломератами, мергелями и глинами. Эта часть бассейна отличается наличием большого числа оползней и оплывин.

Весь бассейн этой реки покрыт плащом мелкоземистых отложений, из которых половину площади занимают почвы буроземного типа. В долине значительная часть площади заселена, около 18% площади водосбора реки распаханно, остальные 82% площади покрыты естественной богатой растительностью, в том числе пятая часть бассейна — лесами и кустарниками.

Река Кара-Кульджа. Эта река является правой составляющей наиболее крупной реки Ферганской долины — р. Карадарья. Она дренирует южную оконечность Ферганского хребта. На протяжении более 40 км правую половину бассейна р. Кара-Кульджи строят склоны, отходящие непосредственно от основного гребня Ферганского хребта. Бассейн этой реки отличается тем, что он сильно вытянут с запада на восток. Длина его в 10—11 раз больше ширины. Гребни гор, окружающие верхнюю

половину бассейна, поднимаются до высот порядка 4000—4900 м и круто опускаются ко дну главной долины, так что этот бассейн относится к категории высокогорных, средняя взвешенная высота его 3250 м. В нем имеется до трех десятков ледников общей площадью 39 км², что составляет 4,3% от всей площади водосбора до водпоста Акташ.

Горные породы, слагающие рассматриваемый бассейн, делятся на две основные категории: сланцы палеозойского возраста, занимающие примерно половину площади в средней части водосбора, и юрская песчано-конгломератовая со сланцами толща юрского возраста в верховьях реки. Поверхность бассейна сильно расчленена, около четверти площади его представлено обнажениями скал и осыпями. На остальной площади преобладают мелкоземисто-хрящеватые грунты. Вследствие большого количества выпадающих здесь осадков около половины всей площади водосбора густо поросло травами. Древесная растительность встречается только на 8% площади.

Значительные площади верхней части бассейна заняты осыпями и отложениями моренного материала.

4. Реки северного склона Алайского хребта

Река Тар. Это наиболее крупная река Ферганской котловины. Она дренирует горную область в самом дальнем юго-восточном углу описываемого района, там, где происходит смыкание Ферганского и Алайского хребтов. Река Тар является левой составляющей и, по существу, верхним течением р. Карадарьи, но в литературе утвердилось представление, что р. Тар — это самостоятельная река, а р. Карадарья начинается только после слияния р. Тар с р. Кара-Кульджой, хотя последняя по площади бассейна в 3 раза, а по водоносности более чем в 2 раза меньше р. Тар и должна была бы считаться просто притоком р. Тар — Карадарьи.

Бассейн р. Тар по устройству поверхности характерен наличием чрезвычайно ярких контрастов. С одной стороны, по периферии его в пригребневой полосе Алайского и Ферганского хребтов, а также в нижнем течении между рр. Акбогус и Буйга поверхность его сильно расчленена узкими долинами и ущельями глубиной порядка 1—2 км. Здесь преобладают склоны, представленные скалами и щебнистыми осыпями, почти лишенные почвенного и растительного покровов. С другой стороны, в центре верхней части бассейна в обширной котловине Алайку, а также в урочище Ойтал, в области меловых красноцветных и юрских отложений, преобладают сильно сглаженные, ровные и даже плоские степного характера формы рельефа. Здесь только изредка встречаются очень крутые или отвесные стенки песчаников и конгломератов. Большая часть площади покрыта почвенным слоем и хорошо задернована. Значительные площади распаханы.

Правые (основные) притоки р. Тара — рр. Кулун и Терек стекают с основного гребня Ферганского хребта и его отрогов, а левая (большая) часть ее бассейна представляет собой северные склоны Алайского хребта.

Основными горными породами, слагающими бассейн р. Тар, являются песчаники, переслаивающиеся со сланцами юрского возраста. Они слагают самую верхнюю юго-восточную часть бассейна, занимая 44% его площади. Средняя часть бассейна сложена разными сланцами палеозоя, занимающими 38% всей площади водосбора. Известняки палеозойского возраста занимают только около десятой части бассейна на северных склонах Алайского хребта. Магматические породы отсутствуют совершенно.

Пятая часть площади водосбора этой реки занята скальными и щебнисто-каменистыми грунтами с изреженной растительностью. Остальная

часть площади его имеет мелкоземистый покров, но большей частью с примесью хрящеватых грунтов. Три четверти площади бассейна покрыто густой растительностью, задерновано. Густой древесной и кустарниковой растительностью занято всего 13% площади.

В бассейне имеется 190 км² площади, расположенной выше средней высоты снеговой границы (4200 м) и 57,7 км² площади занято ледниками (рис. 28). Ледники находятся здесь главным образом на склонах Ферганского хребта, где концы их опускаются до высот 3600—4200 м. В лезой же половине бассейна, на Алайском хребте, имеются ледники только небольших размеров и большей частью на высотах более 4000 м.

В бассейне р. Тар имеется 10 озер, общая площадь зеркала которых около 4 км², а площадь водосбора 175 км². Объем осадков, выпадающих



Рис. 28. Висячие долины на левом склоне р. Терек в бассейне р. Тар, заполненные ледниками. Характер расчленения склонов гор долинами (по фотографии автора).

на площадь водосбора озер, составляет 5,6% от объема осадков, выпадающих на всю площадь водосбора реки.

Рассматриваемый бассейн отличается некоторым своеобразием в отношении распределения атмосферных осадков. Выражается это в том, что юго-восточная внутригорная более высокая часть его вследствие затенения ее высокими горами западной части бассейна получает значительно меньше осадков, чем западная половина бассейна (см. рис. 1).

Из всего сказанного выше видно, что в данном бассейне почти в равной мере имеются самые разнообразные условия формирования стока. Поэтому по всем показателям водоносности и режима стока (коэффициент стока, неравномерности стока, вариации стока и т. д.) этот бассейн занимает некоторое среднее положение среди бассейнов других соседних рек.

Река Карадарья. Как было выше сказано, эта река начинается от слияния рр. Тар и Кара-Кульджи. Оканчивается она у г. Наманган, сливаясь с р. Нарын. На своем протяжении р. Карадарья принимает следующие основные притоки: Яссы, Куршаб, Кугарт и Тентяк-Сай, особенности

строения бассейнов которых описаны в этой же главе. При этом следует напомнить, что режим стока перечисленных выше притоков р. Карадарьи в сильнейшей степени искажается работой оросительных систем, забирающих воду из них и сбрасывающих в них отработанные и лишние воды. Поэтому в р. Карадарью сбрасываются из этих рек только отработанные, сбросные и выклинивающиеся в их руслах и долинах воды, режим которых зависит от работы оросительных систем.

Режим стока и водный баланс р. Карадарьи на всем ее протяжении от Кампыр-Раватского водного узла до устья определяется тем обстоятельством, что русло ее здесь уподобляется коллектору, собирающему сбросные и выклинивающиеся воды, и одновременно магистральному каналу, из которого выводится большое число оросительных каналов. Около с. Куйган-Яр в нее вливается, а в 3 км ниже выходит Большой Ферганский канал им. Сталина с расходами воды до $180 \text{ м}^3/\text{сек}$. Около с. Куйган-Яр вправо от реки отходит рукав Калгандарья, впадающий снова в эту же реку в 40 км ниже. В этом рукаве собирается сбросных и выклинивающих вод до $10\text{—}15 \text{ м}^3/\text{сек}$.

На р. Карадарье имеется три водных распределительных узла: Кампыр-Раватский, где выходят каналы Шаарихан, Андижансай и Савай, Тешик-Ташский, где выводятся каналы им. Сталина, Улугнар и др., и Куйган-Ярский, где выходят каналы Большой Ферганский им. Сталина, Сиза и др.

По данным исследований Саогидэпа 1950—1952 гг., в русле р. Карадарьи наблюдается чередование участков потерь воды и выклинивания ее. Так, на участке от с. Кампыр-Рават до устья р. Кугарт имеют место потери поверхностного стока из русла. Наоборот, ниже этого места до с. Тешик-Таш наблюдается подпор и выходы грунтовых вод в русло реки. Ниже до с. Байкичик снова происходят потери в русле, а в устьевом участке русло р. Карадарьи уже дренирует окружающие пространства. По тем же данным Саогидэпа, от начала реки до устья в ее русло впадает 74 сбросных и выходит 24 водозаборных канала.

Несмотря на интенсивный разбор воды из реки в каналы, зачастую расходы воды в устье ее бывают больше, чем в верховьях и нижних бьефах водозаборных узлов. Например, в октябре 1951 г. при расходе воды в нижнем бьефе Кампыр-Раватского водного узла, равном $8,4 \text{ м}^3/\text{сек}$, в устье реки расход был $109 \text{ м}^3/\text{сек}$. При этом в русло реки между этими пунктами всего прибавилось воды $142 \text{ м}^3/\text{сек}$, из которых $87 \text{ м}^3/\text{сек}$ составляют сбросы из каналов и рек, а $55 \text{ м}^3/\text{сек}$ — воды, выклинивающиеся непосредственно в русло реки. По данным Средазгипроводхлопка, приход воды в русло р. Карадарьи со стороны (сбросы из ирригационной сети и выходы грунтовых вод) изменяется в течение года от 86 до $141 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Таким образом, режим стока р. Карадарьи на участке от Кампыр-Раватского водного узла до устья находится в тесной зависимости от работы водных узлов и большого числа оросительных и осушительных систем, связанных с этой водной магистралью, и в меньшей мере он зависит от режима стока с водосборных площадей в верховьях ее составляющих.

Река Куршаб. Эта река — последний левый приток р. Карадарьи. Она занимает второе по величине площади водосбора место в Ферганской котловине. В верхнем течении река носит название Гульча. Бассейн ее в своей верхней части на протяжении $35\text{—}40$ км примыкает непосредственно к основному гребню Алайского хребта, где последний имеет сравнительно пониженную высоту, порядка $3700\text{—}4100$ м, и только на отдельных участках поднимающийся до $4500\text{—}4700$ м.

Отдельные части этого обширного бассейна имеют весьма разнообразное строение поверхности и речной сети. В средней части его, в области распространения мезокайнозойских отложений, преобладает сильно

сглаженный рельеф среднегорного и низкогорного характера. Значительные площади заняты лесами, поселениями и пашнями. Наоборот, по периферии бассейна, на высотах более 3400—3500 м, во многих местах преобладает сильно расчлененный рельеф с долинами и ущельями глубиной до 1,0—1,5 км. Склоны, правда на небольших площадях, представлены щебневыми осыпями и скалами со слабо развитым растительным покровом. Всего в бассейне р. Куршаб выше водпоста у с. Кочкората скальными и щебнево-каменистыми грунтами занята примерно пятая часть площади водосбора. Остальная же часть ее покрыта почвенным слоем разных типов и в том числе буроземными лесными почвами под густыми древесно-кустарниковыми зарослями, которые занимают здесь 23% площади водосбора. Третья часть площади бассейна р. Куршаб покрыта густыми травами, 19% — степью.

В бассейне имеется сравнительно большое количество населения и 267 км² распаханых площадей, часть которых, видимо, находится на искусственном орошении. Следовательно, некоторое неизвестное количество воды в бассейне, расходуемое на орошение остается неучтенным.

Геологическое строение бассейна весьма сложно. В нем встречаются отложения всех основных видов, кроме эффузивных пород. Наибольшую площадь занимают сланцы — 39%, пятую часть площади водосбора — известняки и столько же — относительно легко разрушающиеся отложения мелового и палеогенового возраста из песчаников, глин и т. п.

Весьма характерным и вообще редкостным явлением оказывается наличие в этом бассейне широкой полосы сравнительно молодых отложений мелового и палеогенового возрастов, протягивающейся почти вдоль бассейна и через гребень Алайского хребта уходящей в Алайскую долину. Эта полоса понижена, как грабен, опустившийся по разломам, ограничивающим его с запада и востока. В меловое и палеогеновое время это понижение было занято проливом, соединявшим морские бассейны, существовавшие южнее и севернее Алайского хребта. В этом проливе и накопились видимые нами пестроцветные отложения песчаников и глин мощностью до 400 м.

В бассейне описываемой реки имеется до трех десятков ледников, которые в общей сложности занимают площадь 10,3 км². Из этого числа только 8 объектов имеют линейные размеры больше 1 км, остальные же ледники весьма незначительны.

Интересно, что в самой верхней, южной части бассейна на склонах основного гребня Алайского хребта ледников не обнаруживается. Все учтенные ледники этого бассейна расположены в средней его части, в правой и левой половинах водосбора. Высота большей части ледников сравнительно небольшая (3000—4000 м). Только 7 ледников залегает на высотах более 4000 м.

В верховьях р. Куршаб имеется также 7 озер. Хотя площадь зеркала этих озер и невелика, всего 0,9 км², но через них проходит сток с площади 160 км², на которую приходится 4,6% среднего многолетнего годового объема осадков, выпадающих на весь бассейн этой реки до водпоста у с. Кочкората.

Река Талдык. Эта река имеет сравнительно невысоко расположенные водосборы. Она начинается не от главного гребня Алайского хребта, а в междуречье Куршаб-Акбура с невысоких отрогов этого хребта. Окружающие водосбор реки горы имеют отметки порядка 2400—3400 м, и только в самых истоках ее одна из вершин поднимается до 4000 м. Несколько ниже с. Лянгар воды реки обычно полностью разбираются в каналы, и ниже идет только широкое галечное сухое русло. У с. Ак-Джар русло р. Талдык разветвляется на рукава, которые уходят на север на конус выноса по пяти сравнительно узким проходам, проработанным рекой

в свое время в холмистой гряде, возвышающейся на пути этой реки к северу.

Весной в период снеготаяния и дождей вода р. Талдык уходит далеко на север по рукавам, расходящимся на конусе выноса. Крайним левым рукавом р. Талдык является р. Кум-Арык, проходящая по долине Башбулак и питающаяся аллювиальными водами, выходящими на дневную поверхность перед сужением долины в гряде холмов прорезаемых рекой. Расход воды в этой реке круглый год колеблется около $0,2 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Почти половина площади водосбора р. Талдык сложена конгломератами неогенового и четвертичного возраста, одна треть — современными рыхлыми отложениями и только в самых истоках около 12% площади водосбора построено сланцами. Весь бассейн реки за небольшими исключениями покрыт слоем мелкоземистых почво-грунтов; 17% площади водосбора распаханно. Густых древонасаждений в бассейне имеется 8% и зарослей кустарников 21% от всей площади водосбора. За небольшими исключениями, остальная часть площади сравнительно хорошо задернована.

Русло главной реки и ее основного притока — р. Кичик-Талдык — на большом протяжении представляет собой широкую полосу галечниковых отложений, которая, обладая большой емкостью, как видно, в значительной мере регулирует сток воды из долины. Об этом же, в частности, свидетельствует следующий факт. Для того чтобы получить оросительную воду, в низовьях р. Талдык в 1956 г. закончено строительство обводного канала, который забирает воду из реки несколько ниже с. Лянгар и уводит ее вниз по долине сначала по правому склону, затем по левому. Канал для этой цели потребовался потому, что вследствие потерь на фильтрацию по руслу реки вода не доходит до ее устья.

Следует отметить, что малый коэффициент и модуль стока по этой реке объясняются отчасти, вероятно, тем, что некоторая неучтенная часть воды расходуется на орошение выше водпоста, а часть воды уходит вниз по русловому потоку.

Река Акбура. Бассейн этой реки с юга в наиболее высокой своей части на протяжении 65 км ограничивается гребнем Алайского хребта, который здесь поднимается до высот порядка 4500—5000 м, т. е. значительно выше, чем в бассейне соседней р. Куршаб. Это обстоятельство и является одним из главных факторов, объясняющих наличие значительных площадей оледенения в верховьях р. Акбуры и почти полное отсутствие ледников в самой верхней южной части водосбора р. Куршаб.

Несколько севернее г. Ош р. Акбура вследствие разбора воды на орошение пересыхает. Сухое же русло ее тянется на северо-запад, пересекается крупными каналами Кувастрой и Шарихансай и входит в выработанную когда-то этой рекой сквозную долину в гряде Андижанских адыров, по которой сейчас проходит канал Андижансай.

Геологическое строение бассейна р. Акбуры весьма сложно. В нем имеются площади, занятые всеми выделенными нами основными горными породами. Наибольшее распространение из них имеют сланцы, занимающие 33% всей площади водосбора. Почти пятую часть бассейна занимают известняки палеозойского возраста, а третья часть его покрыта наиболее молодыми мезокайнозойскими и современными отложениями.

Во многих местах бассейна реки отмечаются крупные тектонические нарушения земной коры. В частности, средняя часть долины Кичик-Алай оказывается грабеноподным понижением, опустившимся по разломам с обеих сторон. Такие же разломы отмечаются в котловине Ходжа-Келян, в бассейне р. Джиптык и по южному обрыву гряды Кули-Арт, ограничивающему с севера Папанскую котловину.

Указанные выше особенности геологии бассейна обусловили и наличие

в нем весьма разнохарактерных ландшафтов. В упомянутых выше котловинах преобладают мягкие округлые формы рельефа, пологие склоны, покрытые плащом мелкозема и богатой растительностью. Значительные площади здесь заселены и распаханы. Наоборот, в высокогорной зоне значительные площади склонов почти не имеют мелкоземистого покрова, а растительность представлена только отдельными кустиками. Всего таких площадей в данном бассейне набирается до 38% от общей площади водосбора. Густые заросли древесной и кустарниковой растительности занимают пятую часть площади водосбора.

В бассейне р. Акбуры имеется 111 ледников, которые занимают площадь 108 км², или 4,3% от всей площади водосбора этой реки. Расположены они главным образом в правой половине бассейна на северных склонах Алайского хребта. Кроме основных, наиболее крупных и развитых ледников, здесь имеется большое число мелких, расположенных, как видно, в узких глубоких ущельях гор Гупукан и Актур, от которых даже нет поверхностного стока в речную сеть бассейна. Отмечается наличие в ледниковых долинах больших площадей, занятых скоплениями моренного материала, в которых регулируется сток талых вод от многих ледников.

Условия протекания реки характеризуются наличием в ее долине нескольких озеровидных расширений с небольшим продольным уклоном, участков, заваленных крупнокаменными осыпями и весьма узких теснин, а в долинах притоков — участков рек, заваленных осыпями.

Река Косчан. Эта река стекает с северных склонов хребта Кичик-Алай в Наукатскую котловину. Пройдя по восточному краю этой котловины, река выходит из нее по ущелью в 1,5—2,0 км восточнее долины р. Араван и впадает в последнюю в 7 км ниже выхода ее из Наукатской котловины. Верхняя часть бассейна этой небольшой реки до выхода в Наукатскую котловину расположена в зоне высот от 1500 до 4500 м. Половина площади ее сложена сланцами, 27% — известняками и 22% — эффузивами. Пятая часть бассейна занята обнажениями скал и каменисто-щебнистыми осыпями, а остальная часть — слоем мелкоземистых грунтов частью типа буроземов, а большей частью горно-луговых сильно скелетных. Около третьей части площади занято зарослями древесно-кустарниковой растительности и столько же — густыми травами.

В истоках реки имеется 4 небольших ледника общей площадью 1,7 км², расположенных на сравнительно небольшой высоте (3600—3800 м). Долины ниже ледников сильно загромождены моренным материалом и, судя по картам, сток из них на протяжении нескольких километров идет подземным путем.

Река Шанкол. Эта река стекает с северного склона хребта Кичик-Алай с высот порядка 3700—4500 м. В вершинах всех долин, отходящих от гребня упомянутого хребта, имеются ледники. По выходе из гор в Наукатскую котловину река образует ярко выраженный конус выноса, на котором вода ее разбирается по каналам. Основное русло реки впадает слева в р. Косчансай.

Две трети площади водосбора этой реки сложены сланцами, а остальная часть почти в равной мере — известняками и эффузивами. Поверхность бассейна, за небольшим исключением покрыта слоем мелкозема, но большей частью с большой примесью щебнисто-каменистого материала. Около половины площади водосбора занято зарослями древесно-кустарниковой растительности, часть имеет густой травяной покров, а 18% площади представлено щебнистыми осыпями и обнажениями коренных пород.

В верховьях реки имеется 7 небольших ледников, которые, однако, занимают 6% площади водосбора этой реки. Все ледники находятся на

небольшой высоте (3400—3800 м), но, судя по картам, сток талых вод от большинства из них проходит сквозь толщи моренных отложений. Под всеми ледниками этого бассейна имеются небольшие озера, являющиеся регуляторами стока из области ледников.

Река Киргизата. Так же как и р. Шанкол, эта река дренирует северные склоны хребта Кичик-Алай, выходит в Наукатскую котловину, пересекает ее с юга на север и у северной границы этой котловины впадает в р. Чиле (Араван). Гребни гор, ограничивающих водосбор р. Киргизата с юга, поднимаются до высот 3800—4800 м. Бассейн этой реки отличается значительной расчлененностью, наличием большого числа глубоких долин, заполненных моренным материалом. 60% площади его сложено магматическими породами — гранодиоритами и порфир-туфами. 27% площади занимают сланцы и незначительное место — известняки. В отличие от бассейна р. Шанкол и многих других рек, здесь 39% площади представлено обнажениями коренных пород и щебнисто-каменистыми осыпями. Остальная часть площади водосбора покрыта почвенным слоем.

Около половины площади водосбора р. Киргизата покрыто густой растительностью: в равной мере древесно-кустарниковой и травяной.

В верховьях реки имеется 37 ледников, занимающих относительно большую площадь — 26,5 км², составляющую 9% от площади водосбора реки до выхода ее из гор. Это — вторая после р. Чиле река по степени насыщенности бассейна ледниками. Последние расположены на сравнительно небольшой высоте (3400—4100 м). Средняя высота нижней границы льда в этом бассейне 3800 м. В долинах трех ледников имеются озера в области морен, при этом площади водосбора, с которых через эти озера проходит сток воды, составляют 17,5 км², а объем осадков, выпадающих на эту площадь, — 7,4% от объема осадков, выпадающих на поверхность всего бассейна реки.

Река Чиле (Араван). Эта река начинается на северных склонах хребта Кичик-Алай и на своем протяжении имеет следующие различные местные названия. От истоков из ледника Гезарт до устья р. Акарт она называется Гезарт; отсюда до устья р. Киргизата — Чиле, ниже до устья р. Косчан — Ишкеджан, а от устья р. Косчан получает свое последнее название — Араван.

По выходе из высоких гор в Наукатскую котловину у с. Янги-Наукат р. Чиле образует свой первый конус выноса. Здесь часть воды ее расходуется на фильтрацию и орошение. Из Наукатской котловины, приняв притоки Киргизата и Косчан, р. Чиле, изменив название на Араван, по трижды сужающейся в известняках и расширяющейся в сланцах долине проходит сквозь гряду Кара-Чатыр и у с. Араван выходит в равнинную часть Ферганской котловины, где воды ее почти полностью разбираются в каналы, отчего через несколько километров река в летнее время пересыхает. Обычно сухое русло р. Араван тянется на северо-запад и между селениями Бешмурза и Куля впадает в канал Шаарихансай. Здесь налицо наглядный пример вмешательства человека в жизнь рек и изменение им природной гидрографической сети. Когда-то сравнительно многоводная р. Араван протекала по выработанной ею долине сквозь гряду Андиганских адыров. Ныне здесь протекает большой канал Шаарихансай, идущий из р. Карадарьи. Река же Араван, большая часть воды которой выше израсходована на орошение, является ничтожным притоком этого канала.

Бассейн р. Чиле до выхода в Наукатскую котловину является наиболее высоко расположенным бассейном. Его средняя взвешенная высота составляет 3581 м. Гребень гор, ограничивающий водосбор реки с юга, имеет отметки в пределах 3800—4900 м.

Вся верхняя часть бассейна сложена гранодиоритами. В средней и

нижней частях бассейна 19% площади занимают сланцы и 11% — известняки. Около 40% всего водосбора реки не имеют почвенного мелкоземистого покрова, а представлены щебнисто-каменистыми осыпями и скалами.

Пятая часть бассейна покрыта арчевыми лесами по буроземным лесным почвам. Около половины площади занимает изреженная растительность, а остальная часть задернована.

Водосбор р. Чиле отличается тем, что процент его покрытия ледниками оказывается большим, чем всех других бассейнов описываемого района. Здесь имеется 18 ледников, занимающих площадь 49,1 км². Ледники большей частью крупные, хорошо развитые, большая часть которых оканчивается на высоте ниже 4000 м. Средняя высота нижней границы ледников составляет 3880 м. Таким образом, в этом бассейне налицо все условия для формирования реки с типично ледниковыми чертами режима.

Река Абшир. Истоки этой реки заложены на отрогах хребта Кичик-Алай. Высота гребней гор в верховьях ее 3200—4000 м, а водпост находится на высоте 1500 м. Средняя взвешенная высота водосбора — 2673 м. Таким образом, эта река дренирует область средневысоких гор. Несмотря на это, верхняя часть водосбора реки представляет собой систему глубоких долин и ущелий с крутыми скалистыми склонами. Днища многих из них завалены щебнево-каменистыми осыпями так, что по их тальвегам поверхностных водотоков не имеется, и вода фильтруется сквозь толщи наносов.

Главное русло реки до ущелья в гряде Яурунтуз в двух местах завалено полностью запрудами, перед которыми образовались небольшие озерки. В истоках на протяжении 4—5 км и в верхнем течении на большом протяжении русло реки завалено осыпями и вода фильтруется в толщах рыхлокаменистого материала. В середине ущелья в гряде Яурунтуз, в 2 км выше устья р. Маляран, долина реки на протяжении 1,5 км завалена обвалом, выше которого образовалось озеро. При прохождении паводков и селей уровень воды в озере может повышаться на 10 м. Ниже озера, на протяжении 10 км, оба склона долины покрыты осыпями.

На выходе из гор в Караван-Кок-Джарскую котловину на первом конусе выноса воды реки разбираются в оросительные каналы и река пересыхает. Сухое же большую часть года русло реки идет дальше на север и под названием Джилгинсай сквозным ущельем прорезает гряду Кара-Чатыр. За этой грядой река выходит на второй свой конус выноса, носящий название Тюя-Муюнской степи, уже в Ферганской долине. В зимнее время, когда прекращается расход воды на поливы, воды р. Абшир проходят далеко на север в долину Джилгинсай, а летом при больших паводках и селях она выходит в Тюя-Муюнскую степь, вливается в канал Кувастрой и доходит до с. Кува. В пределах Караван-Кок-Джарской долины, ниже автомобильной дороги, пересекающей р. Абшир, в русле этой реки наблюдается сильная фильтрация воды в наносы. Поэтому для транспортировки воды вниз по реке построен обводный канал по берегу длиной 3 км. В средней части долины р. Абшир имеется довольно много населения, большие площади склонов ее бассейна распаханы. Следовательно, некоторая значительная часть воды р. Абшир выше водпоста Уч-Терек разбирается населением на орошение полей и водпостом не учитывается.

Половина площади водосбора этой реки сложена сланцами, переслаивающимися с песчаниками, и 39% — известняками. Последние в гряде Каузан в 5—7 км выше водпоста закарстованы и дают в реку постоянный выход воды до 0,5 м³/сек., падающий в нее со склона водопадом.

Около 30% площади водосбора реки покрыто зарослями древесной и

кустарниковой растительности и буроземными лесными почвами. Половина площади хорошо задернована. Количество осадков, выпадающих на площадь водосбора, расположенную выше озера в ущелье Яурунтуз, составляет 37% от количества осадков, выпадающих на весь бассейн этой реки до водпоста.

Из сказанного выше видно, что сток р. Абшир в значительной мере зарегулирован в наносах по дну долин, завалами, перегораживающими русло реки и в области распространения известняков с явлениями карста.

✓ **Река Исфайрам.** Эта река стекает с северных склонов Алайского хребта, гребень которого на протяжении 95 км ограничивает бассейн ее с юга (рис. 29). В верхнюю часть бассейна р. Исфайрам, кроме того,



Рис. 29. Верхний участок долины р. Исфайрам вблизи основного гребня Алайского хребта. Широкая с небольшим уклоном дна долина, разветвленное русло (фото М. В. Касарева).

входит западное продолжение высокого хребта Кичик-Алай, разделяющего здесь частные бассейны рр. Тегермач и Кичик-Алай. Таким образом, верхняя часть бассейна р. Исфайрам представляет собой высоко расположенную горную область с отметками гребней гор в пределах 3800—5200 м.

Несколько выше с. Уч-Курган из р. Исфайрам начинается разбор воды в оросительные каналы, так что постепенно с продвижением вниз в летнее время расход воды в русле реки уменьшается.

У с. Пальман от вододельного сооружения вправо от реки отходит наиболее крупный рукав — канал Кувасай. Он идет далеко на восток по межадырной впадине, прорезает адырную гряду ущельем длиной 8 км и у с. Талмазар выходит в Ферганскую долину, где и распыляется по каналам веером, расходящимся по его конусу выноса.

Основное русло реки идет на север несколько восточнее г. Ферганы и, прорезав Капчигайскую гряду адыров в 7 км к юго-востоку от г. Маргелан, выходит на равнину Ферганской котловины. Здесь образуется второй конус выноса этой реки, на котором вся вода ее распыляется по

каналам. При прохождении больших паводков не вмещающаяся в каналы вода сбрасывается дальше на север, в канал Яз-Яван, являющийся, как видно, древним руслом р. Исфайрам.

Следует отметить, что некоторая часть воды р. Исфайрам разбирается на орошение выше водпоста у с. Уч-Курган и этим постом не учитывается. Например, известно, что почти полностью разбирается вода из рр. Чаувай, Пум, Аустан, частично из р. Куль и некоторых других.

Из основных горных пород, участвующих в строении бассейна р. Исфайрам, наибольшее распространение имеют известняки, занимающие 42% всей его площади. 27% площади водосбора занимают сланцы и 23% — гранодиориты. В грядях Юрунтуз и Арпалык известняки закар-



Рис. 30. Характер растительности на склонах долины р. Исфайрам в средней зоне высот (фото М. В. Косарева)

стованы. Таким образом, большая часть водосбора рассматриваемой реки сложена наиболее трещиноватыми и водоносными породами, что должно увеличивать степень зарегулированности стока с него.

В отличие от многих других бассейнов, бассейн этой реки почти на $\frac{3}{4}$ площади представлен обнажениями скал и щебнисто-каменистыми осыпями и только остальная часть его покрыта слоем мелкозема, но с большой примесью хрящеватых грунтов.

Весьма беден в этом бассейне и растительный покров. Так, древесно-кустарниковой растительностью покрыто всего 7% его площади (рис. 30) и 15% — густым травяным покровом. На остальной площади растительный покров изрежен.

Река Исфайрам занимает второе после р. Сох место по величине площади оледенения. В ее бассейне имеется 72 ледника, занимающих площадь 134 км², или 6% от всей площади водосбора. Ледники расположены на сравнительно большой высоте, и сток от многих из них зарегулирован в толщах моренных отложений и в озерах. Средняя высота нижней границы ледников здесь составляет 3920 м, т. е. выше, чем, например, в бассейне р. Сох, на 600 м.

Характерным для данного бассейна является наличие значительного числа небольших озер, образовавшихся в основном под ледниками,

в области современных и древних морен. Более крупных озер здесь насчитывается 26. Общая площадь зеркала их составляет всего $1,6 \text{ км}^2$, а площадь их водосбора — 192 км^2 , или 9% от всей площади водосбора до водпоста у с. Уч-Курган. Объем осадков, выпадающих на эту площадь, а также на площадь бассейна р. Куль, сток с которой фильтруется сквозь завалы, составляет 15% от объема осадков, выпадающих на всю площадь водосбора этой реки.

Все сказанное выше об устройстве поверхности водосбора р. Исфайрам свидетельствует о том, что сток этой реки самой природой существенно зарегулирован в ее бассейне.

Река Шахимардан. Правая верхняя половина водосбора этой реки представляет собой северные склоны хребта Коллекторского с отметками в пределах 4300—4900 м, а левая половина — склоны основного гребня Алайского хребта, поднимающегося здесь до высот 4400—5200 м. Это типичная сильно расчлененная высокогорная область глубоких долин с ледниками в их вершинах. Нижняя же половина бассейна, ниже устья р. Коксу (Курбанкуль), постоянного поверхностного стока в р. Шахимардан не дает. Долины этой части бассейна большую часть года сухи, сток воды из них поступает в русло главной реки только подземным путем. Объясняется это главным образом тем, что днища этих долин выполнены легко водопроницаемыми наносами, а также трещиноватостью и закарстованностью коренных пород.

В с. Вуадиль р. Шахимардан разделяется на 3 рукава, являющиеся ныне магистральными каналами. Главный из них — Маргелансай — идет через города Фергану и Маргелан и заканчивается на северо-западной окраине последнего веером оросительных каналов. Другие два рукава — Алтыарыксай и Файзыабасай — после пересечения двух адырных гряд Чимионской и Капчигайской по выработанным ранее сквозным долинам также на своих конусах выноса оканчиваются веерами оросительных каналов.

В строении бассейна р. Шахимардан принимают участие главным образом известняки, занимающие 46% его площади. Гранодиориты занимают в бассейне 11% площади, сланцы — 15% и современные отложения — 17%. Известняки и сланцы встречаются полосами по всей площади водосбора, а гранодиориты — только в верховьях реки. В отличие от бассейна р. Исфайрам, в бассейне р. Шахимардан скалами и осыпями занята только одна четверть бассейна, а остальная часть его имеет покров из мелкоземистых материалов. В частности, почти половина водосбора имеет почвенный покров сероземного и буроземного типов. Растительный покров здесь также несколько богаче, чем, например, в бассейнах рр. Исфайрам и Сох. 10% площади бассейна покрыто зарослями древесно-кустарниковой растительности и около 30% его площади имеет густой травяной покров.

В бассейне насчитывается до двух десятков ледников, занимающих площадь $52,6 \text{ км}^2$, или 3,7% общей площади водосбора (см. рис. 36). Ледники обладают сравнительно большими размерами и расположены на небольшой высоте; средняя высота нижней границы льда 3640 м, т. е. на 300 м ниже, чем в бассейне р. Исфайрам, но почти на столько же выше, чем ледники в бассейне р. Сох.

В долине правого притока р. Коксу (Курбанкуль) имеется оз. Курбанкуль площадью зеркала $0,13 \text{ км}^2$, через которое проходит сток с площади водосбора в 127 км^2 .

Характерным для бассейна р. Шахимардан является наличие большого процента площадей, не дающих в главную реку поверхностного стока. Таковы рр. Шивали восточная, Кичинесай, Охна с площадью бассейна 434 км^2 и др. Осадки, выпадающие на водосборы таких рек,

фильтруются в толщи наносов, выполняющих тальвеги их долин, а также, видимо, поглощаются карстовыми пустотами и трещинами в известняках и затем выходят на дневную поверхность в устьевых участках долин или в долине главной реки.

Так, из долины р. Охны наблюдается равномерный сток в размере около $1,1 \text{ м}^3/\text{сек.}$, у с. Лянгар, в долине главной реки постоянно выходит воды до $0,4 \text{ м}^3/\text{сек.}$ и т. д.

По нашим подсчетам, объем осадков, выпадающих на площади водосбора в бассейне р. Шахимардан, сток с которых как-то регулируется озером и в толщах наносов, составляет 43% от объема осадков, выпадающих на всю площадь водосбора этой реки. Отсюда можно сказать, что не менее 43% стока этой реки формируется за счет выходов на дневную поверхность вод, прошедших предварительно более или менее длинный подземный путь.

По долинам, сток в которых зарегулирован в толщах наносов, поверхностный сток воды бывает только при прохождении ливней очень большой интенсивности.

Река Гавиан. Эта река стекает с гор Куруктау в Хайдарканскую котловину на меридиане с. Хайдаркан. Гребни гор, ограничивающие бассейн этой реки, поднимаются в зону высот 3300—5200 м. Средняя взвешенная высота бассейна 3503 м, т. е. это один из наиболее высоко расположенных речных бассейнов. Самая верхняя часть этого бассейна, составляющая 28% всей площади, построена сланцами, а средняя и нижняя части — известняками. Только одна девятая часть площади водосбора покрыта слоем скелетных грунтов, а остальные девять десятых представляют собой обнажения коренных пород и осыпи. Растительность в этом бассейне представлена редколесьем арчи на площади, составляющей 56% всего водосбора, альпийские луга занимают 10% площади и степи — 6%.

В истоках р. Гавиан имеется 4 ледника, занимающих площадь, равную $2,5 \text{ км}^2$, что составляет 2,8% от всей площади водосбора. Ниже ледников долины сильно загромождены моренами, которые опускаются далеко вниз, не доходя 4 км до выхода из гор.

Река Гавиан сравнительно многоводная, с модулем стока 17 л/сек. км^2 . Однако воды ее на выходе из гор теряются в крупногалечниковых отложениях конуса выноса. Сухое же галечниковое русло реки разветвляется на рукава и в виде языков галечниковых выносов тянется на северо-восток по поверхности Хайдарканской котловины.

Для обеспечения водой населения с. Хайдаркан из реки выведен канал с водонепроницаемыми дном и стенками, который идет по берегу реки.

Река Гараты. Эта река стекает с гор Куруксай в Хайдарканскую котловину. По выходе из гор она вследствие разбора воды в каналы пересыхает, но сухое русло ее в хорошо выработанной глубокой долине в низовьях снова наполняется выклинивающимися водами, которые вливаются сначала в р. Обишир, а затем у с. Раван в р. Сох.

Средняя высота водосбора этой реки равна 3000 м, т. е. на 500 м ниже бассейна соседней р. Гавиан. Как видно, поэтому в верховьях ее имеется только один небольшой ледник и модуль стока более чем в 2 раза меньше, чем у р. Гавиан.

Интересно, что бассейн р. Гараты на 76% построен известняками, а 15% площади в самых истоках реки занято гранодиоритами. Мелкоземом здесь покрыто только 14% всей площади водосбора. Растительность в бассейне в виде арчевого редколесья занимает 45% площади, а на остальной части водосбора наблюдается только изреженный травостой.

Гидрометрические наблюдения по этой реке производились на посту

Гидрометслужбы в течение 5 лет и показали, что сток воды по ней сильно зарегулирован: на долю грунтового стока приходится 75% всего годового стока реки. Объяснение этому нужно искать, по-видимому, в том, что весь водосбор реки построен трещиноватыми известняками и гранодиоритами, а также в регулировании стока в толщах наносов, скопившихся на тальвегах долин.

✓ **Река Сох.** Это наиболее многоводная после р. Тар река южной Ферганы. Она начинается в районе горного узла Матча, где происходит расчленение Алайского хребта на Туркестанский и Зеравшанский. В истоках река называется Герезсу, через несколько километров меняет название на Матчасу, ниже устья р. Тутексу эта же река именуется Акте-



Рис. 31. Озероподное расширение долины р. Сох с плоским галечниковым дном ниже устья р. Яшилькуль (фото автора).

рек, и только ниже устья р. Ходжаачкан она получает название Сох.

От истоков до выхода из гор р. Сох несколько раз меняет свой облик: в самых верховьях — это сравнительно небольшой поток ледниковых вод, пробивающийся среди хаотического нагромождения моренных отложений, до устья р. Яшилькуль — типичная горная река небольших размеров, а ниже на протяжении 11 км она протекает более спокойно, разбиваясь на множество рукавов по широкой галечной пойме (рис. 31). Следующие 60 км река идет бурным потоком, частью в недоступных теснинах с нависающими склонами. Последние 38 км пути р. Сох проходит по широкой (до 1 км) галечной пойме, разветвляясь на много рукавов. Наконец, у с. Сары-Курган р. Сох выходит из гор в равнинную часть Ферганской долины, и здесь на своем классическом конусе выноса распыляется по расходящимся веерообразно каналам и рукавам.

Конус выноса р. Сох заслуживает особого внимания и описания. Форма поверхности его действительно приближается к конической. Образуемая его длиной 16—18 км имеет уклон к северу величиной 0,010—0,012. По периферии этого конуса в полосе шириной 3—5 км про-

исходит выход на дневную поверхность вод, погрузившихся ранее в толщу конуса в его верхней части. Потоками этих вод на местности промыто большое количество оврагов и русел с плоским дном глубиной до 7—8 м. Таких вторичных рек длиной до 3—4 км и с расходами до 0,3—0,5 м³/сек. здесь насчитывается больше сотни. Ниже овраги и русла выполаживаются, а воды их частью уходят в ирригационные каналы, частью фильтруются в грунт вторично.

Верхняя часть бассейна этой реки представляет собой северные склоны главного гребня Алайского хребта в его самой высокой части с отметками до 5880 м. За редким исключением, верхние части долин этого района заполнены льдом, а более низкие их участки — рыхлокаменистым моренным материалом. Весь бассейн р. Сох характеризуется наиболее сильным, чем бассейны других рек Ферганской котловины, расчленением. Средняя глубина долин здесь равна 1190 м, а средняя крутизна склонов — 27°. Нередко встречаются участки, где гребни гор превышают дно долины на 1,8—2,0 км. Такой глубокий врез речных долин обеспечивает, по-видимому, хороший дренаж грунтовых и особенно трещинных вод известняков и гранитных интрузий, чем отчасти и объясняется высокий коэффициент стока с этого бассейна.

Самая верхняя часть водосбора р. Сох, составляющая 66% всей площади бассейна ее до водпоста, построена сланцевой свитой, содержащей прослойки песчаников: 20% площади занято известняками и 7% — гранодиоритами. Две трети поверхности водосбора р. Сох представляют собой скопления щебнисто-каменистого материала в виде осыпей и морен, а также обнажения коренных пород. Остальная часть его поверхности покрыта главным образом мелкоземистыми наносами в смеси с хрящеватыми грунтами. Горно-луговые и буроземные почвы покрывают не более 7% всей площади водосбора.

Густой растительный покров в виде небольших пятен или куртин леса и кустарников, а также лугов с плотной дерновиной имеется на площади, составляющей всего около 14% от всей площади водосбора. Остальная же часть его имеет только изреженную растительность по крутым склонам гор и нагромождениям морен.

Бассейн этой реки отличается тем, что в нем имеется больше, чем в бассейнах всех других рек, ледников, и опускаются эти ледники много ниже. Всего в верховьях р. Сох насчитывается 99 ледников, занимающих площадь 170 км², или 6,9% всей площади водосбора до с. Сары-Канда. Ледники здесь преимущественно большие, нормально развитые, с большой площадью, свободной от моренного покрова. Такое положение в бассейне и создает характерный для Соха режим, свойственный рекам с большим весом ледникового питания, когда резко выраженный гребень половодья проходит в наиболее теплое время года.

Река Шорсу (Ачиксу, Ащису). Собственно р. Шорсу начинается в Исфаринско-Ляканской котловине несколько западнее с. Лякан системой разветвленных оврагов глубиной до 20 м. Овраги промыты сбросными водами из канала Чильгазы и водами, выклинивающимися в самих оврагах. Кругом следы оползней, оплывин и суффозии. Образующийся из оврагов ручей идет на север по сквозному ущелью, выработанному в гряде гор Гузан-Бургане, и у с. Карим-Дувал выходит в равнинную часть Ферганской долины. Долина р. Шорсу имеет глубину до 100 м и ширину от 15—20 до 200 м, в дно ее на 7—8 м врезано русло реки. В средней части долины несколько выше урочища Келем-Басты река теряется в толщах аллювия и снова появляется на дневную поверхность в урочище Камыш-Баши, заросшем в настоящее время камышом.

При выпадении интенсивных дождей и снеготаянии в р. Шорсу сбрасываются воды из находящейся южнее р. Карабулак и всей обширной

Баткенской низины. Таким образом, р. Шорсу следует считать нижним течением р. Карабулак, воды которой большую часть года разбираются на орошение и не доходят до р. Шорсу. Сюда же в русло р. Карабулак — Шорсу при дождях стекают воды из множества сухих в обычное время долин и оврагов, опускающихся с окружающих Баткенскую низину невысоких пустынных гор. Общая площадь бассейна р. Шорсу таким образом получается равной 1095 км². Отсюда становится более или менее убедительным предположение, что глубокая, хорошо разработанная долина р. Шорсу выработана водами больших селевых паводков, собирающихся с такой обширной территории.

В летнее время расход воды в р. Шорсу измеряется несколькими десятками литров в секунду, осенью он сильно увеличивается, а весной доходит до 2—3 м³/сек.

Река Карабулак. Эта река стекает с гор Казылчимген в междуречье Сох — Исфара. Бассейн ее ограничивается гребнями гор с отметками в пределах 3200—4261 м. У с. Карабулак она выходит из гор и вместе с соседней слева такой же р. Каракол, притоком р. Карабулак, впадающим в нее по выходе из гор, образует обширный конус выноса, который носит название урочище Казыбекташ. В истоках и верховьях русло р. Карабулак сухое, галечниковое и носит название Субаши. В 11 км от самой южной точки бассейна на высоте 1880 м воды долины появляются на дневную поверхность и сразу же, чтобы они снова не исчезли в галечниках, забираются в канал с водонепроницаемым дном и стенками. Для измерения расхода воды в канале устроен лоток Вентури. По выходе из гор воды реки разбираются в оросительные каналы, а сухое большую часть года русло реки тянется на север и под названием Чет-Булак проходит всю Баткенскую низину и выходит в Ляканскую долину и русло р. Шорсу.

Верхняя часть бассейна р. Карабулак сложена известняками, в средней части такая же примерно площадь покрыта современными рыхлыми отложениями, а нижняя половина бассейна — конгломератами неогенового и четвертичного возраста. Большая часть площади водосбора этой реки покрыта хрящевато-мелкоземистыми грунтами. Около четвертой части его площади покрыто древесной растительностью и почти такая же часть площади имеет густой травяной покров.

Река Каракол. Это левый приток р. Карабулак, впадающий в нее уже на конусе выноса, и отличается от главной реки тем, что в нем постоянный поверхностный сток воды величиной в летнее время 0,4—0,6 м³/сек. имеется только на верхнем 7—8-км участке, а ниже вся вода теряется в толщах аллювия и в этой долине на дневную поверхность больше не выходит. Сухое русло реки выходит из гор и на конусе выноса впадает слева в такое же русло р. Карабулак.

5. Реки северного склона Туркестанского хребта

✓ **Река Исфара.** Эта река дренирует северные склоны восточной части Туркестанского хребта. Ее бассейн с юга ограничивается основным гребнем этого хребта, имеющего здесь отметки в пределах 4500—5500 м. Рисунок гидрографической сети интересен тем, что в верховьях главная долина реки, носящая на этом участке названия Джиптык и Киндык, идет параллельно гребню Туркестанского хребта, а от последнего к этой долине подходит десять поперечных, более коротких долин, заполненных в верховьях ледниками. В разных частях своего течения река имеет следующие местные названия: из ледника Щуровского вытекает р. Джиптык. От устья р. Мынтеке до слияния с р. Каравшин она называется р. Киндык. Ниже река идет под названием Карав-

шин, и только от устья р. Кшемыш она получает название Исфара. Коленообразный изгиб реки вокруг гряды гор Дауда объясняется тем, что здесь р. Исфара (Каравшин) выработала себе долину по линии тектонических разломов, как бы обрезающих горы Дауда с юга и севера.

Все долины, идущие на север от гребня Туркестанского хребта ниже ледников на 7—10 км, имеют корытообразную форму, и широкие ровные днища с террасами, большей частью распаханными. Часть пути реки протекают при небольшом уклоне, дробясь на рукава. По нашим подсчетам, в верхней части бассейна ниже ледников днища долин с террасами, моренами, руслами и поймами составляют площадь в 92 км². Во многих долинах имеются небольшие рощицы густых арчевых лесов (полнотой до 0,6—0,8). По данным 1937 г., всего в бассейне р. Исфары имеется густых лесов 12 км² и редины 5 км².

Ниже устья р. Кшемыш в правой и левой половинах бассейна имеются обширные площади, с которых вследствие малого количества осадков и сильно водопроницаемых грунтов поверхностного стока обычно не бывает. По довольно густой сети суходолов и оврагов здесь сток воды наблюдается только при выпадении очень интенсивных дождей. Рельеф местности сильно сглажен и запутан, уклоны сравнительно небольшие, поэтому местами оказывается даже затруднительным установить линию водораздела между водосборами соседних с р. Исфарой рр. Сох и Ходжа-Бакирган.

Часть бассейна р. Исфары, расположенная ниже с. Варух, несмотря на значительную площадь, дает весьма небольшой прирост воды в реку. Так, по тщательным многократным одновременным измерениям расходов воды, произведенным Институтом водного хозяйства Средней Азии в июле 1930 г. с закрытием всех отводов и сбросов воды в реку, получилось, что на участке от водпоста у с. Варух (Таш-Курган) до выхода р. Исфары из гор у с. Рават приток воды в реку составил всего 6,26 м³/сек. Если этот прирост расхода отнести к приросту площади водосбора, равной 1690 км², то получим средний модуль стока с этой площади в июле, равный всего 3,7 л/сек., средний же годовой модуль стока этой площади, по-видимому, будет много меньше.

Небезынтересно также отметить, что, по наблюдениям Саогидэпа зимой 1935—1936 гг. и по сообщениям местных жителей, в средней части бассейна, в районе с. Варух и выше на 10—12 км, в зимнее время устойчивого снежного покрова, т. е. накоплений запасов воды в виде снега, не бывает. Выпадающий в небольшом количестве снег вскоре стает.

Следовательно, весенне-летние паводки на р. Исфаре и, видимо, таких же соседних реках формируются за счет таяния в более высоких зонах водосбора.

Так же как и у р. Сох, верхняя часть водосбора р. Исфары сложена сланцами, местами переслаивающимися с песчаниками. Они занимают 52% площади до водпоста у с. Таш-Курган. Известняки занимают 28% площади и гранодиориты — 12%. Около половины площади водосбора покрыто мелкоземисто-хрящеватыми грунтами и небольшая часть — лесными буроземами. Остальная часть водосбора представлена скоплениями щебнисто-каменистого материала осыпей и морен и обнажениями коренных пород. В отличие от бассейна р. Сох, здесь 40% площади имеет густой растительный покров, в том числе 15% площади, занятой зарослями арчи и кустарников.

В верховьях р. Исфары имеется 34 ледника, занимающих площадь 88,7 км², или 5,8% от всей площади водосбора до с. Таш-Курган. Ледники здесь большей частью с хорошо развитыми языками, значитель-

ные площади которых свободны от морен. Опускаются концы ледников сравнительно низко, в среднем до высоты всего 3530 м, т. е. только на 170 м выше, чем в бассейне р. Сох.

Часть бассейна р. Исфары ниже устья р. Кшемыш до г. Исфары отличается тем, что в ней заметно возрастает процент площади, занятой известняками и более молодыми отложениями мезокайнозойского возраста. Река здесь протекает по широкому галечниковому руслу, принимает потоки выклинивающихся вод, но и теряет много воды, забираемой в оросительные каналы. Вследствие этого режим р. Исфары на участке от устья р. Кшемыш до г. Исфары заметно изменяется в сторону сглаживания общего хода уровня и расхода, уменьшения неравномерности и увеличения грунтового стока.

Река Ходжа-Бакирган. Эта река стекает с северных склонов Туркестанского хребта, выходит из гор у с. Аучи-Калача, где образует первый конус выноса и где большая часть воды разбирается в каналы. Дальше река идет на север, прорезает тесниной Дигмайскую возвышенность и у с. Ява впадает в р. Сыр-Дарью. Ниже теснины, прорезающей Дигмайскую возвышенность, несколько южнее г. Ленинабад, р. Ходжа-Бакирган образует второй конус выноса и на нем разветвляется на рукава, которые большую часть года бывают сухие, так как вода сюда доходит только в период паводков. Здесь в сухое большую часть года русло реки справа впадает концевой сбросной участок Большого Ферганского канала им. Сталина. Отдельные участки этой реки имеют следующие местные названия: от истоков до устья р. Урям она называется Лейли-Мазар, от р. Урям до устья р. Джеты-Купрюк — Козбала, ниже, до устья р. Джангакты, — Ляйляк и отсюда получает основное название — Ходжа-Бакирган.

Наиболее высокую и влагоносную часть бассейна этой реки составляет ряд долин, отходящих на север и северо-восток от основного гребня Туркестанского хребта, по которым текут рр. Лейли-Мазар, Кырбулак, Ашат, Урям, Карасу и Аксу. Долины этих рек по своему характеру весьма сходны с долинами соседних бассейнов рр. Исфары и Аксу.

Вершины долин этих рек заполнены фирном и ледниками, языки которых сильно покрыты моренами. Ниже ледников на 3—4 км и более тянутся пологопадающие, широкие, корытообразные, заполненные древними моренами и часто заросшие густыми лесами долины, по которым от ледников спокойно текут реки. Ниже реки сильно врезаются в днища долин и становятся бурными горными потоками. Главный приток описываемой реки — Джангакты, начинаясь из ледников массива Алтынбешек, течет в глубоком (250—350 м) узком ущелье, которое в мраморах массива Чемендык достигает глубины даже 0,5 км.

Подобно тому как это имеет место в бассейне р. Исфары, здесь так же в средней части бассейна имеются обширные площади средневысоких и низких гор, слабо увлажняемые осадками, которые не дают постоянно действующих притоков в реку. Сюда входят западное продолжение Рават-Самаркандекской котловины, переходящее на западе в котловину или долину Исфана-Карабулакскую, горы Майдантау, урочище Ташрават и др.

Самая верхняя часть водосбора р. Ходжа-Бакирган сложена в равной мере известняками и сланцами. Почти четвертая часть площади его в средней части сложена современными отложениями, в том числе не менее 75 км² занимают морены, пойма и речные террасы. Примерно третья часть площади водосбора покрыта почвенным слоем сероземного типа, столько же — хрящевато-мелкоземистыми грунтами, а остальная часть бассейна представлена щебнисто-каменистыми и скальными грунтами.

Растительный покров в этом бассейне развит сравнительно слабо. Половина или более площади водосбора имеет изреженный растительный покров — степи и редколесья. Густыми зарослями арчи и кустарников занято только 7% площади и густым травостоем — 6%.

В истоках р. Ходжа-Бакирган имеется 28 ледников, занимающих площадь 34,9 км², или 2% всей площади водосбора. Языки ледников здесь большей частью покрыты слоем морен и спускаются в среднем до высоты 3720 м, т. е. несколько выше, чем в верховьях соседних рр. Исфары и Аксу.

В бассейне описываемой реки распахиывается до 10% всей площади.

На орошение возделываемых земель расходуется некоторое заметное количество воды, не учитываемое водпостом у с. Кызыл-Танги. Кроме того, имеется канал шириной до 1,5—2,0 м, забирающий небольшое количество воды в верховьях левого притока р. Ходжа-Бакирган — р. Сары-Кунгей и по крутому склону гор через перевал Кум-Бель передающий ее в бассейн соседней р. Исфана. Таким образом, можно полагать, что модуль стока этой реки несколько занижен за счет разбора воды на орошение выше опорного водпоста.

Река Исфана (в верховьях Тегермалик). Эта река начинается на северном склоне массива Алтынбешек, являющегося отрогом главного гребня Туркестанского хребта в междуречье Ходжа-Бакирган — Аксу. По выходе из высоких гор в котловину Тюя-Джайляу река пересыхает, так как вода ее фильтруется в толщи аллювиальных отложений. Сухое русло реки, пройдя упомянутую выше котловину, через ущелье Дагана (по карте Диана) выходит в другую, более обширную Исфана-Карабулакскую котловину. Здесь при подходе к с. Исфана русло реки наполняется выклинивающимися водами и р. Тегермалик вливается в более глубокую и лучше разработанную долину, идущую от с. Тайлян с северных склонов гор Кокчетау и носящую название Исфана.

Ниже с. Исфана река протекает по относительно широкому галечниковому руслу в ящикообразной долине в области невысоких гор и предгорий и у селений Хтай и Андар-Сай выходит на равнину Ферганской котловины. В нижнем течении река называется Исфара, Карасу и Андарсай. До с. Хтай в русле реки даже и летом протекает некоторое количество (до 0,1—0,2 м³/сек.) воды, а ниже его плоское широкое галечное русло на конусе выноса разделяется на рукава и пересыхает. Сухие русла р. Исфары прослеживаются до широты селений Нау и Гуликандоз и, видимо, при прохождении больших селевых паводков вода по ним доходит до р. Сыр-Дарьи.

Для того чтобы вода р. Тегермалик не терялась в галечниках ее первого конуса выноса в котловине Тюя-Джайляу, на выходе реки из гор она забирается в канал, дно и стенки которого специальной отмошкой сделаны водонепроницаемыми, и по этому каналу выводится на поля в Исфана-Карабулакскую котловину.

Самая верхняя часть бассейна р. Тегермалик представляет собой ряд высоко расположенных долин, отходящих от гребня гор, поднимающегося здесь до высот порядка 4600 м, и заполненных рыхлообломочным материалом морен и осыпей. В главной вершине долины имеется небольшой ледничок, покрытый моренами. Такова верхняя полоса бассейна шириной 1—2 км. Ниже идет полоса склонов гор шириной 2—5 км, покрытая густыми луговыми травами и арчевыми лесами (см. рис. 6). По северным склонам имеются заросли арчи полнотой до 0,6—0,8, а по южным склонам — редина арчи. Ниже в водосбор реки входят южные и северные склоны известняковой гряды гор Кокчетау и две котловины: Тюя-Джайляу и Исфана-Карабулакская. Дно первой котловины выполнено легководопроницаемыми аллювиально-пролюви-

альными отложениями, а второй — большей частью суглинистыми грунтами.

В с. Исфана сливаются две составляющие р. Исфаны: правая — р. Тегермалик, а левая — р. Тайлян. Последняя в несколько раз короче первой и меньше ее по площади водосбора, но русло ее шире и лучше разработано. Объясняется это тем, что р. Тайлян образуется из нескольких одинаковой длины веерообразно сходящихся составляющих, берущих начало на северных склонах гор Кокчетау, по которым ежегодно и даже по несколько раз в год при выпадении интенсивных дождей проносятся бурные селевые паводки. Такие паводки и разработали обширную долину р. Тайлян. Характерно, что во время прохождения этих селей в низовьях р. Тегермалик в большинстве случаев русло остается почти сухим.

Интересен также режим стока р. Исфаны. Летом русло ее наполняется водой родников, выходящих во многих притоках, оврагах и в главном русле реки. И всюду появляющаяся на дневную поверхность вода забирается в оросительные каналы. В частности, из главного русла вправо и влево отходит множество каналов. Тем не менее на всем протяжении по реке струится вода от небольших ручейков до потоков величиной 0,2—0,5 м³/сек. В районе с. Исфана галечниковое русло реки насыщено водой, как губка. По сообщению работников местного райводхоза, на р. Исфана был проделан следующий опыт. В р. Тегермалик перед выходом ее из высоких гор в котловину Тюя-Джайляу влили некоторое количество нефти. Через некоторое время следы нефти обнаружались в воде р. Исфаны у с. Исфана.

Это подтверждает предположение, что теряющаяся в галечниках вода р. Тегермалик сквозь толщи аллювия и трещины в известняках хребта Кокчетау проходит в главное русло р. Исфаны.

Таким образом, естественный режим р. Исфаны можно наблюдать только в верховьях р. Тегермалик, а ниже сток этой реки зарегулирован в толщах рыхлокаменистых отложений и в сильнейшей степени искажен работой оросительных систем.

Южная, наиболее высоко расположенная часть водосбора р. Исфаны сложена главным образом известняками, занимающими в бассейне 22% площади, и сланцами, занимающими 13%, остальная часть водосбора покрыта современными отложениями и конгломератами неогена и четвертичного периода.

Четвертая часть площади бассейна представлена крутыми каменистыми склонами и скоплениями щебнисто-каменистого материала, остальная же часть его имеет мелкоземистый почвенный покров большей частью сероземного типа.

Как нигде в другом бассейне, здесь 33% площади распахивается под богарные и поливные посевы. Густой травяной растительностью покрыто 15% площади, а зарослями арчи и кустарников — 5%. На остальной площади преобладает изреженный травостой степного характера.

Река Аксу. Устройство бассейна этой реки сходно с устройством бассейнов соседних рр. Исфары и Ходжа-Бакирган. Здесь также от основного гребня Туркестанского хребта на север отходит до двух десятков долин, которые выходят в главную долину р. Аксу, идущую на запад примерно параллельно основному гребню Туркестанского хребта (см. рис. 38). Вершины долин почти всех этих рек заполнены фирном и льдом, а ниже ледников долины почти до выхода их в главную долину р. Аксу заполнены моренным материалом, в котором проложены русла рек. В некоторых долинах сток воды на значительных расстояниях осуществляется путем фильтрации в толщах рыхлокаменистых отложений. Например,

талые воды от ледника в долине Джакурт выходят на дневную поверхность только в нескольких километрах ниже ледника.

Река Аксу в самых верховьях называется Сардала и начинается большим родником из подошвы огромного завала, выше которого в долине образовалось оз. Айкуль. Завалом загромождена долина как раз в том месте, где сливались составляющие р. Сардалы — речки Айкуль и Джасилькуль. Завал длиной около 1,5 км и высотой около 0,5 км регулирует сток воды из верхней части долины. Всего в этом бассейне имеется 3 озера, через которые проходит сток с площади 102 км². Средний многолетний объем осадков, выпадающий на площадь водосбора этих озер, составляет 12% объема осадков, выпадающих на всю площадь водосбора этой реки до водпоста Дазгон. Ниже устья р. Дакат и особенно ниже устья р. Сумбулы река протекает по широкому плоскому галечниковому дну ящикообразной долины, выработанной в конгломератах. У с. Тагаяк она выходит на равнину Ферганской котловины, где вода из нее летом полностью разбирается в каналы, а сухое или почти сухое большую часть года русло р. Аксу у с. Кош-Тегерман впадает в Ферхадское водохранилище в русле р. Сыр-Дарьи.

Значительные площади бассейна р. Аксу, расположенные в междуречье Аксу—Сумбула и по склонам ниже устья р. Сумбулы, представляющие пологохолмистые и волнистые пространства, распаханы под поливные и богарные посевы. Постоянного поверхностного стока в реку с этих пространств не имеется.

В верховьях р. Аксу имеется 26 ледников, занимающих площадь 27 км², или 3,8% общей площади водосбора до водпоста Дазгон. Языки ледников находятся на сравнительно небольшой высоте (в среднем 3600 м), т. е. в летнее время талые воды ледников должны оказывать заметное влияние на водоносность и режим стока этой реки.

Верхняя часть водосбора р. Аксу построена главным образом известняками, часто переслаивающимися сланцами. Всего в бассейне ими занята почти половина площади. Сланцами с включением песчаников построено 28% площади водосбора; остальная (средняя и нижняя) часть водосбора находится в области распространения конгломератов и современных отложений. Около половины площади бассейна р. Аксу занято обнажениями скальных и щебнево-каменистых грунтов, а вторая половина покрыта плащом мелкоземистых грунтов типа сероземов и в том числе сильно скелетных. Хотя во многих долинах этого бассейна и имеются густые арчевые леса с кустарниками, но они в сумме составляют площадь всего 20 км², или 3% всей площади водосбора. Арчевые редколесья по густому и изреженному травостою занимают 41% площади бассейна. В остальной части водосбора имеется только травяной покров небольшой (0,3—0,6) густоты.

Река Сумбула (Андарак). Эта река является правым притоком р. Аксу, дренирует северные склоны гор Акташ, южный склон которых входит в бассейн р. Аксу. Гребень этих гор поднимается до высот порядка 3200—3600 м. В верховьях эта река называется Андарак, а в среднем и нижнем течении Сумбула. В районе с. Андарак воды реки разбираются на орошение, и ниже река почти пересыхает, так как по плоскому мелкогалечному руслу ее только кое-где струится немного воды. В устьевом участке русла реки из выклинивающихся грунтовых вод формируется небольшой водоток, который и вливается в р. Аксу у с. Зомбарыч.

Долина и русло описываемой реки хорошо разработаны, так как весной и при дождях значительной интенсивности здесь проходят паводки с большими расходами воды.

Верхняя часть бассейна реки представляет собой систему сравни-

тельно узких и глубоких ущелий и долин на северных склонах гор Акташ, в значительной мере поросших лесом полнотой 0,3—0,4. Прорезая западную оконечность гор Кокчетау, р. Андарак образует узкое глубокое ущелье — ворота. Ниже с. Андарак бассейн реки представляет собой местность низкогорного, сглаженного, увалистого рельефа, прорезанную неглубокими безводными саями, слабо задернованную и в значительной части распаханную.

Большая часть площади водосбора р. Сумбулы до с. Андарак построена известняками, занимающими 56% всей его площади, а остальная часть образована конгломератами и современными отложениями. Почти вся площадь водосбора реки покрыта слоем мелкоземистых и мелкоземисто-каменистых отложений. Две трети водосбора покрыто густой растительностью, в том числе 27% ее — лесами и зарослями кустарников. На остальной части водосбора имеется травяной покров полнотой 0,3—0,6.

6. Вторичные реки

Под таким общим названием нами выделяется группа рек, которые не имеют определенных водосборов или бассейнов и формируются не за счет поверхностного стока талых и дождевых вод, как обычно, а за счет выходящих (вторично) на дневную поверхность вод, погрузившихся ранее в толщи аллювиальных отложений на конусах выносов или потерявших на фильтрацию из каналов, а также за счет сбросных вод из ирригационных систем. Таких водных потоков в предгорьях и равнинной части Ферганской котловины насчитывается большое количество. Для многих из них характерны расходы воды порядка от 1—5 до 10—15 м³/сек. и более. Эти реки имеют большое хозяйственное значение как источники оросительной воды.

Ниже приводятся краткие описания нескольких более значительных рек такого типа.

Река Алмассай. В периферийной части правой половины конуса выноса р. Гавасай, у с. Мирзаабад, начинаются небольшие овраги, промытые выходящими на дневную поверхность водами реки, погружившимися в толщи конуса в его верхней части. Ниже овраги соединяются, расход воды в них увеличивается, и в с. Алмас эти овраги, еще более пополняясь выклинивающимися водами, превращаются в значительный, постоянно действующий водный поток. Образовавшаяся таким образом р. Алмассай, разбираемая частично в оросительные каналы и пополняемая сбросными водами из оросительных систем, идет на юг по сквозной долине, выработанной в Чуст-Папской гряде адыров. Долина, хорошо разработанная, шириной до 0,7 км, имеет до 5 террас. В 5 км ниже с. Алмас в описываемую реку справа впадает второй такой же водоток, сформировавшийся в западной части той же Алмас-Варзыкской впадины у с. Ахча.

Река Алмассай по выходе из гряды адыров проходит через с. Пап и у с. Келячи впадает в р. Сыр-Дарью. Расход воды в этой реке у с. Субузган, несмотря на разбор воды из нее и сбросы в нее, меняется сравнительно мало и держится в пределах 1,0—2,5 м³/сек. По измерениям экспедиции Саогидэпа в феврале 1952 г., расход воды в устье Алмассая был 0,47 м³/сек.

Река Чартаксай. Эта река выходит из гор в равнинную часть Ферганской долины в 13 км восточнее г. Наманган и около с. Курганча слева впадает в р. Намангансай. Областью питания его являются южные и юго-западные склоны возвышенности Бозбутау, наиболее высокая точка которой поднимается до высоты 2876 м. Общая площадь водосбора 715 км². Небольшие реки и овраги, дренирующие эти склоны (Кызыл-

алмасай, Тамчисай, Ренджит и др.), непосредственно в р. Чартак не впадают, а по выходе из гор в Кассан-Пишкаранскую заадырную равнину теряются на своих конусах выносов или впадают в крупные оросительные каналы, проходящие у подножия этих склонов, или в летнее время пересыхают еще до выхода из гор. Несмотря на это, по р. Чартаксай круглый год имеется постоянный сток воды порядка 2—7 м³/сек. Поступает эта вода в русло р. Чартак из большого числа родников, действующих по юго-восточной периферии второго конуса выноса р. Падшааты. Небольшие ручьи и речки, образующиеся в местах выхода грунтовых вод, направляются на юго-восток и вливаются в основное русло р. Чартаксай.

Район выхода грунтовых вод и широкая (0,3—0,5 км) долина р. Чартаксай густо заселены и распаханы, так что воды главной реки и ее составляющих широко используются для орошения. Таким образом, р. Чартаксай фактически представляет собой коллектор и магистральный оросительный канал. Расходы воды вдоль по реке неустойчивы: то увеличиваются, то уменьшаются, так как на всем протяжении в реку добавляются выклинивающиеся грунтовые воды, но также почти на всем протяжении происходит забор воды в каналы.

Кроме грунтовых вод, в русло р. Чартак попадает до 1,8 м³/сек. воды по каналу Карансай (или Кон-Коран), выведенному из р. Падшааты у Заркентского водного узла и, кроме того, в периоды большой воды — по рукавам той же р. Падшааты, на которые она разделяется ниже указанного водного узла. Ясно выраженный водный поток р. Чартак начинается в районе с. Мазар, а ниже этого места справа в основную реку вливаются притоки, начинающиеся у селений Беговат и Шуркент, а также из долины Кушан. По выходе из гор, ниже пересечения с Северным Ферганским каналом, русло р. Чартак обваловано, идет в искусственных берегах, так как оно не вмещает больших расходов (до 130 м³/сек.) при прохождении селевых паводков. Этот участок реки называется «Чартакская сельхана». Она дальше переходит в канал Хан 1, а уже этот последний впадает в р. Намангансай.

Река Обишир. Эта река впадает в р. Сох у с. Раван, в 2 км ниже водпоста Сары-Канда.

По северному краю Хайдарканской котловины у подножия гор, по уклону дна котловины, на запад тянется небольшое, обычно сухое русло, по которому сбрасываются воды после выпадения дождей значительной интенсивности. Западнее с. Чашма это русло углубляется в дно котловины и становится долиной, ширина и глубина которой на запад все увеличивается. Западнее с. Тарык русло этой долины начинает наполняться водой, выклинивающейся по дну и склонам долины. Так, постепенно по дну долины, получившей здесь название Обишир и превратившейся в каньон глубиной 20—30 м, формируется значительный, постоянно действующий водный поток.

В 1 км восточнее р. Сох в р. Обишир слева вливается почти такой же по водоносности приток, носящий местное название Кульзардаксай. Водный поток в нем формируется в районе с. Димерсат также в сухих, сливающихся руслах рр. Уру и Гараты за счет выклинивающихся по дну и склонам долины грунтовых вод. Выходящие на дневную поверхность воды Хайдарканской котловины сразу от места выхода забираются в оросительные каналы, которые по склонам долины р. Кульзардак (Гараты) тянутся друг над другом в 2—3 яруса и пополняются водами, выклинивающимися по склонам. Несмотря на разбор воды в каналы, по дну долины Гараты-Кульзардак собирается значительный не пересыхающий и не замерзающий водоток, который и впадает в р. Обишир. Нет сомнения в том, что сток р. Обишир формируется за счет выхода на дневную поверхность вод рр. Аллаудин, Гавиан, Гараты и др., выходящих в Хай-

дарканскую котловину и теряющих свои воды в толщах наносов, выполняющих ее дно. Расход воды в р. Обишир, сбрасываемый в р. Сох, в летнее время, по грубым определениям, колеблется около 1,5—2,5 м³/сек.

Река Карагуна. Эта река образуется между селениями Аим и Курган-Тепе на периферии конуса выноса р. Акбуры, впадает слева в р. Карадарью двумя рукавами у селений Арал и Тешикташ. Среднемесячные расходы воды в этой реке, по данным Сазводпроиза, в 1940 г. изменялись в пределах 14,6—17,8 м³/сек., а по измерениям экспедиции Саогидэпа осенью 1951 г. и весной 1952 г. они были в пределах 2,4—19,0 м³/сек.

Река Чустсай. Эта река формируется на конусе выноса р. Гавасай и имеет постоянный водоток до р. Сыр-Дарьи. По измерениям Саогидэпа 23/X 1951 г., расход воды в ее устье был равен 0,85 м³/сек.

Канал Андижансай. Этот канал длиной более 60 км в своем нижнем конечном участке превращается в самостоятельную реку, мало связанную с р. Карадарьей, из которой он выведен. Даже при закрытых шлюзах в голове канала и осушенном верхнем участке его в низовой части канала формируется постоянный, никогда не замерзающий водоток, впадающий в р. Карадарью ниже с. Куйган-Яр с расходами порядка 8—13 м³/сек. и более.

Река Кум-Арык. Эта река образуется в самом левом сухом большую часть года рукаве р. Талдык за счет выхода на дневную поверхность грунтовых вод. Река не пересыхает, но и никуда не впадает, так как воды ее полностью расходуются на поливы посевов и водоснабжение. По данным управления оросительных систем, за 1936—1939 гг. средние месячные расходы воды этой реки изменяются в пределах 0,11—0,24 м³/сек., а средний годовой расход воды в ней равен 0,21 м³/сек.

Большое число водотоков такого характера формируется на периферии конуса выноса р. Сох, суммарный расход воды которых в течение года меняется в пределах 14—21 м³/сек. Имеются они на конусах выноса рр. Исфары, Шахимардан, Кассансай и др. Даже такая большая река, как Карадарья, в своем нижнем течении летом, по существу, принадлежит к рекам указанного типа, так как по ее руслу здесь протекают выходящие на дневную поверхность грунтовые и сбросные ирригационные воды, а не воды, поступившие из верхнего течения этой реки.

ГЛАВА VI

ЛЕДНИКИ

1. Снеговая граница

Положение снеговой границы в бассейнах рек является весьма важной характеристикой их потому, что она делит водосборы рек на две части, обладающие сильно отличающимися гидрологическими свойствами. На площадях, расположенных выше снеговой линии, как известно, выпадает такое количество осадков в твердом виде, что они, не успевая стаять в течение теплого летнего периода, накапливаются, и тем самым создаются условия для образования ледников или по крайней мере мощных скоплений снега, существующих постоянно. На этих же площадях, за исключением очень крутых склонов, всегда, следовательно, имеется снежный или ледяной покров и господствуют соответствующие этому микроклиматические условия.

Исходя из этого, можно думать, что величина площади бассейна реки, находящейся выше снеговой границы, должна служить важным аргумен-

том, определяющим главнейшие черты режима этой реки и, в частности, возможности накопления в истоках ее запасов влаги в твердом виде.

Поэтому в настоящей работе собраны все известные нам данные непосредственных определений высоты снеговой границы (или фирновой линии на ледниках) и сделана попытка обобщить их, нанести на карту и определить для ряда рек площади, расположенные выше снеговой границы.

В положении снеговой границы на местности не усматривается каких-либо простых закономерностей, так как положение ее зависит от множества разнообразных факторов, таких, как общеклиматические условия района и, в частности, количество атмосферных осадков, экспозиция склона и т. д. Например, в бассейне р. Тар, по непосредственным определениям автора, средняя высота снеговой границы на южных склонах гор была на 116 м выше, чем на северных. На широких, расположенных в сложных долинах ледниках граница фирна в разных частях их располагается на разной высоте. На склонах, имеющих экспозиции южных румбов, она обычно оказывается на много метров выше, чем на склонах северных экспозиций. В бассейне р. Сох, например, снеговая граница располагается на 520 м ниже, чем в бассейне соседней р. Исфайрам, и это, вероятно, потому, что на р. Сох выпадает намного больше атмосферных осадков. В области ледников могут встретиться случаи, когда на более или менее пологих склонах, выше границы фирна на леднике, снежный покров отсутствует. Объясняется это, по-видимому, условиями подстилающей поверхности.

Собранные нами данные о высоте снеговой (фирновой) границы на склонах гор, обращенных к Ферганской котловине, сведены в табл. 18, из которой видно, что высота снеговой границы на разных участках гребней гор далеко не одинакова и колеблется в широких пределах — от 3130 до 4500 м. Характерно, что даже на соседних ледниках высота границы фирна может отличаться на несколько сот метров.

Наиболее низко располагается снеговая граница в бассейне р. Сох, где высота ее на разных ледниках зафиксирована в пределах от 3130 до 4100 м, а среднее значение равно 3650 м. Наоборот, наиболее высокое положение снеговой границы отмечается в бассейне р. Исфайрам, где высота ее колеблется в пределах 3800—4500 м, а среднее значение составляет 4170 м. Высоко также поднимается снеговая граница в бассейнах рр. Акбуры и Шахимардана, изменяясь в пределах 4100—4400 м.

В Кураминском хребте снеговая граница проходит, видимо, выше гребня гор. Возможно, что только весьма незначительная площадь на северном склоне горы Бабайоб в бассейне р. Ашт может оказаться выше снеговой границы, так как там в течение всего лета наблюдаются скопления снежных масс.

По Чаткальскому хребту непосредственных определений высоты снеговой границы, насколько нам известно, не производилось. По обобщенным данным Ф. Махачека, она здесь находится в пределах 3700—4000 м, а по грубым определениям автора методом Куровского — на высоте 3900—4000 м. Не имеется также данных о высоте этой границы в восточной части Алайского хребта и, в частности, в бассейне р. Куршаб, известно только сообщение Н. Л. Корженевского о том, что в районе перевала Кой-Тезек через гребень Алайского хребта снеговая граница проходит выше 4171 м. В северо-западном краю Ферганского хребта снеговая граница зафиксирована на высоте 3710 м, а в юго-восточном — на высоте 4160 м. Средняя же часть Ферганского хребта такими наблюдениями не освещена. По Туркестано-Алайскому хребту имеется больше всего определений, которые дают некоторое представление о колебаниях этой величины.

Высота снеговой границы на склонах гор в Ферганской котловине

Хребет	Бассейн реки	Ледники или части бассейна, где определена высота снеговой границы	Высота снеговой (фирновой) границы, м	Метод определения ¹	Автор
Чаткальский	Падшаата Карасу (пр.) Для всего хребта		4000 3900 3700—4000	Куровского — —	И. А. Ильин И. А. Ильин Ф. Махачек
Ферганский	То же Майлису	На 3 ледниках	4000 3710	— Непоср. опр.	С. С. Неуструев И. А. Ильин
Алайский	Кара-Кульджа	7	4160	Куровского	И. А. Ильин
	Тар	10 сев. склонов на 8 ледниках южн. склонов	4150 4260	Непоср. опр. То же	И. А. Ильин
	Куршаб	—	выше 4170	—	Н. Л. Корженевский
Алайский	Акбура	На 6 ледниках	4300	Куровского	И. А. Ильин
	Араван	Для всех ледников	4100—4200	—	И. А. Ильин
	Исфайрам	Карасиль	4300—4500	Непоср. опр.	Экспедиции УГМС
	•	Гезарт	4300	То же	То же
	•	р. Сурметаш	4300—4500	•	•
	•	Тентяксай	3900	•	•
	•	Ирису	4200	•	М. В. Косарев
	•	Кашкасу	3800	•	М. В. Косарев
Алайский	Шахимардан	Зап. часть бассейна	4142	Гофера	Н. Л. Корженевский
	•	Вост. часть бассейна	4329	•	Н. Л. Корженевский
Алайский	Сох	Клюева	3130	Куровского	О. П. Щеглова
	•	Все ледники р. Калай-Махмуд	3600	•	О. П. Щеглова
	•	Райгородского	3900	Непоср. опр.	Экспедиции УГМС
	•	Гаумыш	4000—4100	То же	А. А. Юрьев
Алайский	•	Тутек, Кок-Майнок	3650	•	Экспедиции УГМС
	•	Арча-Баши	3500—3600	•	То же
	•	Иалису-Чунок	3700	•	•
Туркестанский	Исфара	Весь бассейн	3500—3800	—	И. С. Шукин
	•	Бассейн р. Каравшин	3740	Куровского	О. П. Щеглова
	•	Щуровского	4324	Гофера	Н. Л. Корженевский
	•	•	4100	Куровского	О. П. Щеглова
	•	Тамынген	4091	Гофера	Н. Л. Корженевский
	•	•	4180	Непоср. опр.	И. А. Ильин
Туркестанский	Аксу	Весь бассейн	3800—4000	—	Г. Фиккер
	•	Берксу	3850	Непоср. опр.	Н. В. Ионин и др.

¹ Сокращенное обозначение „Непоср. опр.“ означает, что высота фирновой границы определена непосредственно на местности путем барометрического нивелирования или по карте с горизонталями.

Положение снеговой границы на местности, как известно, несколько изменяется с течением времени. Меняется оно также в зависимости от экспозиции склонов и некоторых других факторов. Кроме того, на местности снеговая граница представляется не четко выраженной линией, а довольно широкой полосой, у которой высоты нижней и верхней границ иногда могут отличаться на несколько десятков метров. Отсюда следует, что всякое определение высоты снеговой (фирновой) границы имеет некоторые значительные погрешности. На этом основании все приведенные в табл. 18 данные, кроме общих указаний о высоте снеговой границы, относящихся к обширным территориям, в отношении точности их и достоверности мы считаем примерно равноценными и принимаем их во внимание при вычислении средних значений для речных бассейнов с одинаковыми весами.

При оценке данных о высоте снеговой границы следует также помнить, что имеющиеся на этот счет цифры относятся в большинстве случаев к поверхности ледников, т. е. к таким участкам склонов гор, в которых создались наиболее благоприятные условия для скопления снегов, их сохранения и превращения в ледники. Отсюда можно сделать вывод, что в районе этих же ледников, но на открытых склонах гор, особенно ориентированных на юг, где условия накопления и сохранения снега менее благоприятны, высота снеговой границы будет значительно выше, чем высота фирновой границы на поверхности ледников. Поэтому можно думать, что приводимые нами данные о высоте снеговой границы, основанные главным образом на определениях высоты фирновой границы на ледниках, дают высоту этой границы несколько заниженную по сравнению с истинным ее положением на открытых, свободных ото льда склонах гор. На этом основании следует также считать, что определенные по этим результатам площади бассейнов рек, находящиеся выше снеговой границы, несколько завышены.

По данным табл. 18, нами для ряда рек с наличием высоко расположенных склонов принята определенная средняя высота снеговой границы, при этом для бассейнов, где определенная ее имеется несколько, из них взята средняя арифметическая. Затем линия снеговой границы нанесена на рабочие карты, по которым и определена площадь бассейна, располагающаяся выше принятой отметки снеговой границы. Таким образом, приближенно для ряда рек были получены величины той части водосборов, которые расположены выше снеговой границы.

На рис. 19 (см. выше) эти площади заштрихованы, а камеры их в квадратных километрах показаны в табл. 19. Из этих данных следует, что в бассейнах рек, стекающих с Чаткальского и Ферганского хребтов, площади, расположенные выше снеговой границы, составляют всего 1—3% от всей площади водосборов до водностов. В бассейнах же рек Туркестано-Алайского хребта выше снеговой границы располагается от 5 до 30% площади водосбора, а в среднем для всего северного склона этого хребта — 10%.

В бассейнах основных ледниковых рек Ферганской котловины ледники занимают от 23 до 80% площади, располагающейся выше снеговой границы. По отдельным группам рек эта величина меняется следующим образом: рр. Майлису и Караунгур — 31%, рр. Кара-Кульджа и Тар — 54%, реки Алайского хребта — 30%, реки Туркестанского хребта — 27%.

2. Общая характеристика оледенения

Наличие ледников в бассейне той или иной реки, как известно, является одним из главнейших факторов, определяющих условия формирования стока этой реки. Действительно, язык ледника и фирновые поля его

области питания представляют собой неисчерпаемые (вследствие ежегодного пополнения) запасы влаги в твердой фазе, находящиеся в истоках реки. Следовательно, всегда в теплое время года независимо или почти независимо от осадков текущего года по этой реке обеспечен сток некоторого количества талых вод.

Кроме того, наличие в бассейнах рек современного оледенения связано с наличием в области ледников следующих важных для гидрологии этих рек условий:

1) Некоторая часть водосбора реки находится выше фирновой границы, т. е. в зоне, где осадков в твердом виде выпадает такое количество, что они, не успевая стаять в теплое время года, постоянно накапливаются.

2) В области ледников на значительных площадях температура подстилающей поверхности, представленной льдом, фирном и «вечными снегами», даже и в теплую часть года не поднимается выше 0° , поэтому здесь создаются особые микроклиматические условия, благоприятствующие, как можно думать, более обильному, чем в других местах, выпадению атмосферных осадков как в виде обычных гидрометеоров, так и главным образом путем конденсации водяных паров воздуха непосредственно на относительно холодных поверхностях в области ледников. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что для некоторых горных ледниковых рек Средней Азии зафиксированы коэффициенты стока величиной больше единицы.

3) Верхние участки подавляющего большинства ледниковых долин заполнены огромным количеством рыхлообломочного моренного материала. В результате этого поверхностный сток из многих таких долин отсутствует, так как талые и дождевые воды здесь, инфильтруясь, теряются в толщах моренных отложений и выходят на дневную поверхность где-то ниже в долине, пройдя предварительно более или менее длинный подземный путь.

О роли ледников в питании рек, величине и хозяйственном значении даваемого ими стока можно составить суждение из следующего простого расчета. Допустим, что в истоках реки имеется небольшой ледничок длиной 1—2 км и шириной 0,5—0,25 км, т. е. площадью всего 0,5 км². При некоторых средних условиях в течение четырех летних месяцев при стаивании поверхности в среднем около 3 см в сутки (в слое воды) такой ледничок будет давать средний суточный расход воды 0,17 м³/сек. Для хозяйства, основанного на искусственном орошении, такой источник оросительной воды является наиболее ценным, так как он дает воду в наиболее жаркие месяцы, когда она более всего необходима, и в количестве, мало изменяющемся от года к году.

Воды, даваемой таким ледничком, будет достаточно, чтобы обеспечить многократными поливами (через 15—20 дней) на весь сезон около 200 га посевов хлопчатника, виноградников, люцерны и т. п. Исходя из таких же расчетов, можно сказать, что воды, стекающей со всей площади оледенения Ферганской котловины, хватило бы для обеспечения поливами 30% всей площади поливных земель, имеющихся в этой котловине.

Для уяснения общей картины оледенения, его распределения по склонам окружающих Ферганскую котловину гор и по отдельным речным бассейнам ниже приводится общая краткая сводка о ледниках описываемой территории и некоторые данные об оледенении отдельных бассейнов. Источником этих сведений послужили главным образом современные топографические карты издания 1940—1948 гг., результаты исследований, выполненных экспедициями Гидрометслужбы по бассейнам рр. Сох, Исфайрам, Шахимардан, Кара-Кульджа и, в частности, работы автора по

бассейнам рр. Тар, Исфара, Майлису, Караунгур, а также большое количество наблюдений, выполненных ранее другими учреждениями и лицами.

Следует отметить, что приводимые ниже данные о ледниках в некоторых случаях существенно расходятся с данными, опубликованными разными авторами ранее. Расхождения могут быть в количестве ледников, их размерах и высотном положении. Причины этих расхождений заключаются в следующем:

1) При исследованиях, проводившихся примерно до 1940 г., использовались старые, менее точные топографические карты, на которых зачастую оледенение не было показано, поэтому размеры ледников часто указывались на глаз или по простейшим полуинструментальным определениям. Экспедиции Гидрометслужбы, например, определяли размеры ледников по результатам полуинструментальной буссольно-глазомерной съемки, а размеры труднодоступных ледников по косвенным и визуальным определениям.

2) Высотное положение ледников определялось путем барометрического нивелирования, при котором возможны ошибки в определении превышений до 1—2%.

3) Одни исследователи включают в число ледников небольшие висание, каровые и мульдовые скопления льда, а другие такие малые объекты во внимание не принимают. Кроме того, некоторые авторы считают одним объектом ветви ледника, не соединяющиеся между собой, другие, наоборот, каждую ветвь ледника или приток, не доходящий до главного, считают самостоятельным ледником и т. д.

4) При исследовании экспедициями истоков малоизученных рек всегда могут остаться незамеченными небольшие ледники, залегающие в высоко расположенных, труднодоступных, особенно подвешенных долинах, из которых даже зачастую нет поверхностного стока. Например, даже в бассейне р. Исфайрам, где в 1932—1935 гг. проводился тщательный учет и съемка всех ледников экспедициями Гидрометслужбы, были не отмечены 5 значительных ледников на левом склоне долины р. Сурметаш и ряд других, которые показаны на топографической карте издания 1948 г.

Исходя из сказанного выше, в целях получения наиболее полных и достоверных сведений о ледниках нами в качестве основного источника сведений о количестве, размерах и положении ледников приняты современные (последнего издания) топографические карты. Эта основа нами проверена, дополнена и исправлена по материалам упомянутых выше натурных наблюдений, выполненных разными учреждениями и лицами, так как бывает, что и на современных топографических картах оказываются не отмеченными или не точно окомуренными некоторые небольшие, засыпанные моренами или слабовыраженные на местности ледники, и, наоборот, снежники показаны как ледники.

Например, в бассейне р. Шахмардан на новейшей топографической карте не показаны ледники в истоках р. Арча-Баши, ледники Ингичке и Бурсун. В бассейне р. Тар у ледников Кара-Кутарма и Безымянного показаны на карте только области питания, а языки их, имеющие длину около 2 км, но засыпанные моренами, на карте не отмечены. В истоках р. Кара-Кульджи ледник Каракол № 3 на карте показан длиной 2,3 км, а по съемке В. И. Каштанова длина его получается равной 5,6 км и т. д. При этом для большей определенности и подсчета площади, занятой оледенением, нами учтены все ледники, показанные на картах, независимо от их размеров, а также ледники, отсутствующие на картах, но описанные в отчетах разных исследователей. Для дополнительной характеристики оледенения в табл. 19 особо выделены ледники, имеющие линейные размеры больше 1 км, и показаны отдельные наиболее крупные ледники в каждом бассейне.

Бассейн реки	Число ледников			Общая длина всех ледников, км	Общая площадь оледенения в бассейне, км ²
	всего	из них			
		данной или шириной более 1 км	площадью более 0,5 км ²		
Кассансай	2			0,4	0,11
Падшаата	6	1	1	4,0	1,9
Карасу (пр.)	7	3	2	6,1	2,6
В том числе: Ходжаата	1	—	—	0,9	0,25
Итокар	2	1	1	2,1	0,63
Афлатун	4	2	1	3,7	1,2
Турдук	2	1	1	1,5	1,1
Майласу	9	1	2	5,6	3,2
Караунгур	23	6	5	19,4	7,1
Каракульджа	31	23	21	51,6	39,0
Тар	81	44	33	90,6	57,7
В том числе Канидыбулак	9	3	1	3,5	2,0
Куршаб	31	8	7	23,0	10,3
Акбура	111	60	52	132	108
Косчан	4	2	1	4	1,7
Шанкоа	7	2	—	5,1	1,8
Киргизата	37	17	13	36,8	26,5
Чиле (Араван)	18	12	13	38,6	49,1
Исфайрам до с. Лянгар	27	21	16	30,6	30,0
с. Уч-Курган	72	55	47	109	134
Шахимардан	20	17	14	41,5	52,6
В том числе Коксу (Курбанкуль)	4	4	4	11,8	11,2
Аллаудин	2	1	—	1,7	0,6
Гавнан	4	2	3	3,6	2,5
Гараты	1	1	—	1,5	0,4
Сох	99	73	65	211	170
Исфара	34	32	26	102	88,7
Ходжа-Бакирган	28	20	18	43,9	34,9
Аксу	26	18	17	36,7	27,0
Всего по Ферганской котловине	653	398	340	969	820

По полученным таким образом данным всего в пределах Ферганской котловины насчитывается 653 ледника, общей длиной 969 км и общей площадью 820 км². В числе указанных выше ледников имеется 398 более крупных объектов, имеющих линейные размеры свыше 1 км, а ледников, имеющих площадь более 0,5 км², насчитывается 340.

Из наиболее крупных ледников можно отметить следующие: в бассейне р. Исфайрам ледник Егорова площадью 21,5 км², в бассейне р. Чиле ледник Гезарт площадью 17,3 км², в бассейне р. Сох ледник Арча-Баши площадью 12 км² и т. д.

Чтобы оценить значение горных ледников Ферганы в питании рек, можно указать, что в летние месяцы (июль — август) при стаивании поверхности ледников в среднем на 3—4 см в сутки со всей площади оледенения стекает в реки Ферганской долины 286—380 м³ воды в секунду. Это примерно такое количество воды, которое в 2 раза больше, чем дает р. Карадарья, и в 3 раза больше, чем летний сток всех рек Чаткальского и Кураминского хребтов, вместе взятых.

Положение ледников Ферганской котловины по высоте весьма разно-

бассейнам рек Ферганской котловины

Средняя взвешенная высота нижней границы ледников, м	Наибольший ледник в бассейне		Площадь бассейна реки до водпоста, км ²	Площадь оледенения от площади водосбора, %	Средняя для бассейна высота фирновой границы, м	Площадь бассейна, расположенная выше снеговой границы, км ²
	по длине, км	по площади, км ²				
4100	0,2	0,1	1280	—	4000	10
3450	0,8	0,4	389	—	4000	11
3570	1,5	1,0	2640	—	3900	9
3800	0,9	0,25	185	—	—	1
3630	1,5	0,5	201	—	—	4
3600	1,5	0,5	863	—	—	7
3540	1,0	1,0	—	—	—	—
3530	1,8	1,0	538	0,6	3710	12
3020	2,6	1,3	1244	0,6	—	21
3660	5,6	4,6	907	4,3	4160	54
3910	3,9	4,6	3950	1,5	4200	126
4230	0,6	0,5	216	0,9	—	6,4
3600	2,8	1,8	3310	0,3	—	11
3940	4,3	6,1	2530	4,3	4300	199
3740	1,8	1,0	121	1,4	4150	9
3710	1,3	0,4	68,3	2,6	4150	5,4
3800	3,7	4,7	295	9,0	4150	60
3800	8,5	17,3	464	10,6	4150	87
4130	3,8	12,8	694	4,3	—	5,3
3920	7,6	21,5	2230	6,0	4170	170
3640	4,8	8,5	1420	3,7	4240	70
3460	4,1	4,9	171	6,6	—	14
4040	1,0	0,4	—	—	—	3,2
4030	1,7	0,9	89,1	2,8	—	8
3460	1,5	0,4	60,2	0,8	—	3,4
3300	12,2	12,0	2464	6,9	3650	736
3530	8,5	18,3	1528	5,8	4090	300
3720	5,5	8,2	1710	2,0	—	140
3600	3,8	3,7	713	3,8	3880	114
3670					4020	

образно. Наиболее низко они опускаются в бассейне р. Караунгур, где отмечены небольшие ледники на высотах 2600—2700 м. В бассейне р. Сох ледники Матча, Райгородского и др. опускаются до 2650—2700 м. И, наоборот, имеется большое число сравнительно мелких ледников, залегающих на больших высотах (порядка 4300—4400 м). Такие ледники имеются в бассейне рр. Тар, Акбура, Сох и др. Средняя же высота нижней границы льда в речных бассейнах Ферганской долины колеблется в пределах от 3020 м (р. Караунгур) до 4230 м (бассейн р. Каинды-Булак). Средняя высота нижней границы ледников для всей Ферганской котловины получается равной 3670 м. При этом следует оговориться, что указываемые нами средние высоты нижней границы ледников для отдельных бассейнов вычислены не как средние арифметические, а как средние взвешенные. Вес высоте конца языка каждого ледника при этом придавался соответственно площади данного ледника. Интересно, что средние взвешенные высоты нижней границы ледников для речных бассейнов отличаются от простых средних на величину до 160 м, что составляет 13% от амплитуды колебания средней высоты концов ледников в бассейнах рек,

равной 1210 м. Отсюда следует, что для получения более точной характеристики высотного положения нижней границы ледников в бассейнах рек среднюю высоту их следует вычислять не просто как среднее арифметическое, а как среднее взвешенное, придавая вес каждому отдельному измерению соответственно размерам ледника, т. е. вычислять по формуле

$$H_{\text{ср}} = \frac{h_1\omega_1 + h_2\omega_2 + \dots + h_n\omega_n}{\sum_{i=1}^n \omega_i},$$

где $H_{\text{ср}}$ — средняя взвешенная высота концов ледников в бассейне реки, h — высота нижнего конца каждого отдельного ледника, ω_i — площади отдельных ледников.

При оценке средней высоты концов ледников в бассейне какой-либо реки следует помнить, что это — некоторая фиктивная высота, которая только в самых общих чертах отражает действительное высотное положение ледников в этом бассейне. Дело в том, что условия существования ледников в разных частях бассейна реки часто бывают весьма неодинаковы, и поэтому высота ледников также сильно меняется в пределах одного и того же бассейна. Например, в бассейне р. Исфары есть ледники на высоте 2900 и 4200 м, в бассейне р. Сох — на высоте 2650 и 4400 м, в бассейне р. Тар — на высоте 3560 и 4400 м и т. д. Однако даже и эта несовершенная величина является все же весьма ярким показателем условий таяния ледников. Например, ясно, что время начала и интенсивность таяния ледников Караунгура, находящихся в зоне высот от 2600 до 3500 м, будет сильно отличаться от времени начала и интенсивности таяния ледников, например, р. Ходжа-Бакирган, располагающихся на высоте 3400—4200 м.

Основные характеристики оледенения по бассейнам рек, сток которых изучается, сведены в табл. 19. Наиболее насыщенным ледниками оказывается бассейн р. Чиле (Араван), где ими занято 10,6% площади водосбора. Большой процент оледенения имеют также бассейны следующих рек: Киргизата — 9%, Сох — 6,9%, Коксу (Курбанкуль) — 6,6%, Исфайрам — 6% и т. д.

Оледенение по склонам основных горных хребтов, обращенных к Ферганской котловине, характеризуется данными, представленными табл. 20.

Эта таблица показывает, что основная часть современного оледенения в описываемом районе находится на склонах Ферганского и Туркестано-Алайского хребтов, причем около 70% площади его относится к склонам Алайского хребта.

Эта же таблица показывает, что около 40% всех учтенных нами ледников представляют собой небольшие объекты размерами менее 1 км. Хотя размеры отдельных ледников и не имеют, казалось бы, большого значения для условий питания рек, так как важны главным образом общая площадь оледенения, высота ледников, ориентация и степень покрытости моренами, но из факта наличия большого процента мелких ледников можно сделать вывод о том, что в описываемом районе имеется значительное число слаборазвитых, каровых, мульдовых и висячих ледников, залегающих большей частью высоко под гребнями гор, зачастую в затененных склонами ущельях или каровых выемках, и хорошо покрытых моренным материалом. Такой вывод согласуется с данными непосредственных наблюдений, выполненных многими исследователями.

Действительно, в целом ряде речных бассейнов (Куршаб, Караунгур и др.) большая часть ледников относится к категории каровых, мульдовых и укороченных долинных без развитых фирновых бассейнов. Питание их осуществляется за счет снега, падающего с окружающих крутых скло-

нов. Однако в пределах Ферганской котловины имеется довольно много и хорошо развитых долинных ледников и сложных, древовидной формы. Таковы ледники Щуровского, Аксу и др. в бассейне р. Исфары; таков ряд ледников в бассейнах рр. Сох, Исфайрам и Акбуры.

Таблица 20

Оледенение по склонам Ферганской котловины

	Число ледников			Общая длина всех ледников, км	Общая площадь всех ледников, км ²	Средняя высота нижней границы ледников, м	Средняя высота фирновой грани- цы, м
	Всего	из них длинной или шириной более 1 км	площадью более 0,5 км				
Южные склоны Чаткальского хребта	13	3	2	9	3,5	3710	3970
Юго-западные склоны Атойнакского хребта	2	1	1	1,5	1,1	3540	—
Юго-западные склоны Ферганского хребта	107	55	54	147	96	3608	4020
Северные склоны Алайского хребта	443	269	222	629	568	3820	4100
Северные склоны Туркестанского хребта	88	70	61	183	151	3620	3980
Всего	653	398	340	969	820	3670	4020

Примечание. К юго-западным склонам Ферганского хребта отнесены бассейны р. Кара-Кульджи и правые притоки р. Тар — рр. Кулун и Терек, собирающие воды непосредственно со склонов Ферганского хребта и его отрогов.

В заключение следует сказать, что приводимые в настоящей работе данные о горных ледниках в бассейнах рек Ферганской котловины хотя и можно считать более полными и точными, чем все ранее опубликованные данные, но и они являются только некоторым приближением к истинной картине оледенения в описываемом районе.

Необходимо еще много вложить труда, чтобы получить сведения о ледниках, достаточные для того, чтобы уверенно принимать их для расчетов с точностью, соответствующей современному состоянию гидрологических расчетов и прогнозов. В частности, для уточнения и дополнения данных о площадях и высотном положении должны быть осмотрены в натуре ледники бассейнов таких рек, как Караунгур, Тар, Куршаб, Акбура, Араван, Шахимардан, Ходжа-Бакирган и Аксу. В наших данных не учтены некоторые (видимо, небольшие) ледники, не отмеченные на картах, но о существовании которых имеются сообщения исследователей. Например, известны 2 ледника в бассейне р. Кугарт, ледники на левом склоне р. Тар в горах Чакал-Таш, в массиве Чемендык на Туркестанском хребте в верховьях р. Арсланбоб, правого притока р. Караунгур и ряд других.

3. Замечания об оледенении отдельных речных бассейнов

Из общего числа 653 ледников, учтенных в Ферганской котловине, 18 небольших ледников общей площадью 5,7 км² разбросаны по бассейнам 9 рек: Кассан-Сай, Падшаата, Карасу (пр.), Ходжаата, Итокар, Афлатун, Турдук и Аллаудин. В бассейне каждой из этих рек, следовательно, оледенением заняты весьма небольшие площади, которые на режим реки заметного влияния не оказывают. Сохранившиеся там леднички скорее

являются свидетелями древнего оледенения и наличия следов его деятельности в виде нагромождений по дну долин моренного материала, оказывающего известное влияние на условия стока поверхностных вод. Ниже приводятся замечания о бассейнах 19 других рек, в которых ледники занимают более значительные площади и играют заметную роль в формировании режима этих рек.

Река Майлису. Кроме указанных 9 небольших ледников (табл. 19), в истоках нескольких притоков р. Майлису (Керей, Чон-Керей и др.) имеется еще некоторое количество фирновых ледничков и значительные скопления фирна, так что общая площадь фирна и льда в этом бассейне, по-видимому, будет в 1,5 раза больше, чем показано в табл. 19. Все ледники бассейна р. Майлису сосредоточены в верховьях левой составляющей р. Керей, на северных склонах хребта Баубашата (см. рис. 26). Ледники сохранились только в самых верхних, затененных в некоторой мере участках долин непосредственно под высокими крутыми склонами. Языки всех ледников очень короткие и уходят под толщи моренных отложений. Поверхностного стока от ледников в реки не имеется, так как все долины ниже ледников иногда на протяжении нескольких километров от склона до склона заполнены толщами моренного материала (см. рис. 27). При осмотре ледников р. Майлису в июле 1956 г. автор этой работы не имел возможности измерить расходы воды, даваемые ледниками, так как талые воды их непосредственно от ледников несколькими потоками уходили в толщи моренных отложений. Характерно также то, например, что вода от нескольких ледников в бассейне р. Музтыр в долине этой реки на дневную поверхность совсем не появляется, а выходит где-то ниже, уже в русле главной реки. По грубой оценке автора, только с одного главного ледника р. Музтыр 26/VIII 1956 г. суммарный расход воды должен быть порядка 1,0—1,5 м³/сек., по руслу же р. Музтыр в это время в самом устье ее расход не превышал 0,15 м³/сек. Следовательно, талые ледниковые воды бассейна р. Музтыр имеют какой-то длинный подземный путь.

Река Караунгур. В бассейне этой реки хотя и насчитывается 23 ледника, но все они сравнительно небольшие, так что общая площадь оледенения составляет всего 7 км². Наиболее значительный ледник Ак-Курган, осмотренный автором, имеет наибольшую длину 2,6 км, питается снегом, сползающим и падающим непосредственно с главной вершины хребта Баубашата, ориентирован на северо-восток, поверхность сравнительно ровная, с небольшим уклоном. О других ледниках этого бассейна данных непосредственных наблюдений не имеется.

Характерной особенностью этого бассейна является самое низкое для всей Ферганской котловины положение ледников. Склоны гор здесь также невысоки. Кроме вершины Баубашата, здесь даже вершины основных хребтов не поднимаются выше 3900 м, и тем не менее имеет место наличие ледников, опускающихся до 2600—2700 м. Объяснение этому нужно искать, видимо, только в том, что здесь выпадает большое количество осадков. По нашим данным, в пригребневой, наиболее высокой части этого бассейна осадков выпадает до 1200 мм в год.

Река Кара-Кульджа. В бассейне этой реки ледники занимают 39 км², или 4,3% общей площади водосбора до водпоста Акташ. В 1936 г. экспедицией Ташкентского управления Гидрометслужбы произведены осмотр этого бассейна и облегченная съемка почти всех ледников. Оледенение здесь сосредоточено главным образом в правой верхней половине бассейна, на юго-западном склоне основного гребня Ферганского хребта. Здесь, выше устья р. Сурташ, в верховьях почти всех правых притоков имеются ледники (рис. 32). В левой же половине бассейна оледенение имеется только в истоках пяти самых верхних притоков.

Характерно, что значительная часть ледников в этом районе расположена группами или гнездами в обширных циркообразных расширениях в верховьях рек. Таковы, например, группа из 6 ледников в истоках р. Уч-Сеид, 4 ледника в истоке р. Орто-Сеид, 6 ледников в истоках р. Чон-Сеид и т. д.

Нижняя граница ледников в этом бассейне колеблется в пределах 3400—4000 м, а средняя взвешенная высота ее равна 3660 м, т. е. ледники этого бассейна располагаются на сравнительно небольшой высоте. Талые воды большинства ледников поверхностными потоками стекают в основное русло реки.

Большая часть ледников этого бассейна представляет собой сравнительно небольшие скопления льда округлой или слабо вытянутой в плане формы, не имеющие характерных для нормально развитых ледников

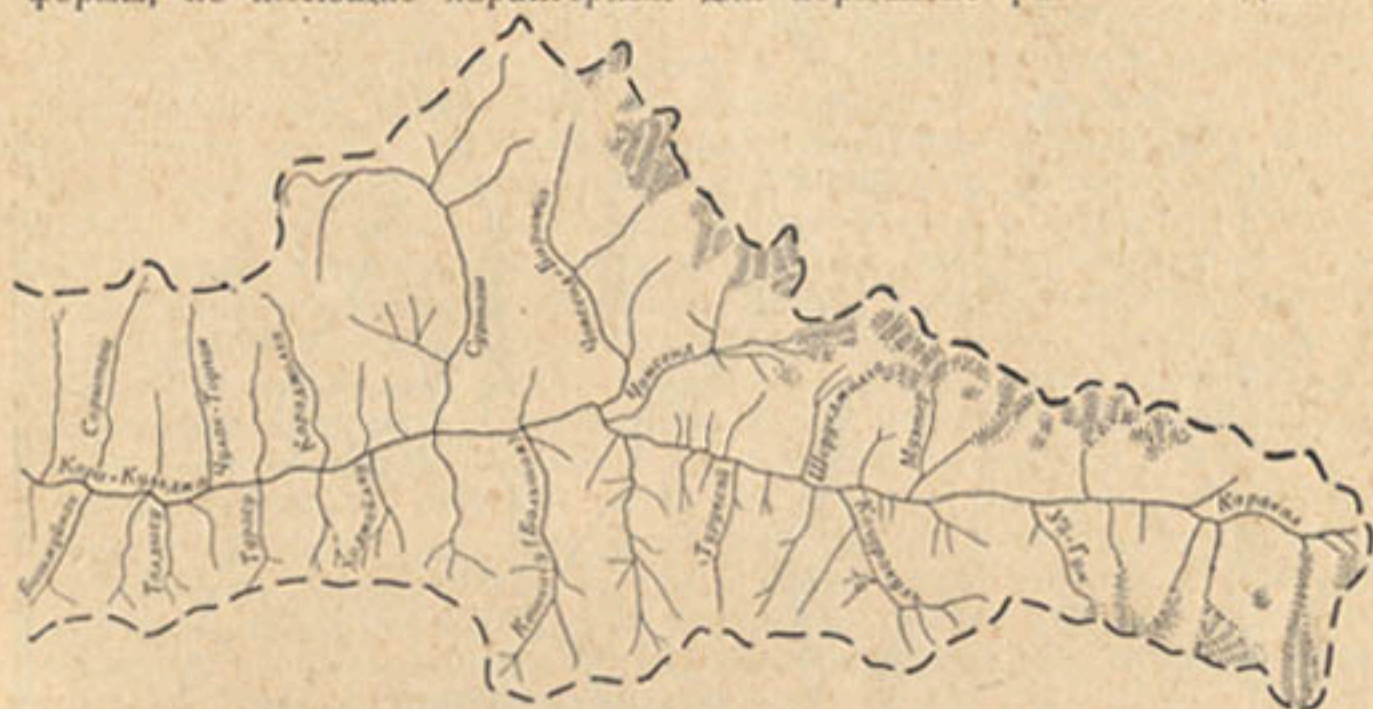


Рис. 32. Схема расположения ледников в бассейне р. Кара-Кульджа.

обширной фирновой области и вытянутого языка. Только несколько объектов, таких, как Каракол № 1 и 3 и Музтур, имеют вид более или менее развитых долинных ледников.

Высота фирновой границы в этом бассейне, определенная по методу Куровского, для 8 ледников оказалась в пределах 4000—4410 м при среднем ее значении 4160.

Река Тар. Здесь ледники сосредоточены главным образом в правой половине бассейна, на склонах Ферганского хребта и его отрогов, в верховьях рр. Терек и Кулун (рис. 33). В левой же половине бассейна, на северных склонах Алайского хребта, несмотря на их сравнительно большую высоту, ледников отмечено незначительное количество. Они большей частью небольших размеров и обычно на большой высоте. В частности, в этой части бассейна небольшие леднички отмечены по левому склону р. Алайку (Кугарт), под самым гребнем Алайского хребта. Нижняя граница их находится в пределах 4100—4400 м. В бассейне р. Куинды-Булак отмечаются 9 ледников длиной около 1 км и менее, располагающихся на высотах 4200—4300 м.

В западной части бассейна, в истоках рр. Чон-Казык и Акбогус на высоте 3600—3800 м, т. е. значительно ниже, чем в восточной части бассейна, имеется 6 небольших ледничков. Более высокое положение ледников в восточной части бассейна р. Тар объясняется, видимо, тем, что с продвижением на восток в глубь гор количество осадков уменьшается.

Всего в бассейне р. Тар учтен 81 ледник общей площадью 57,7 км².

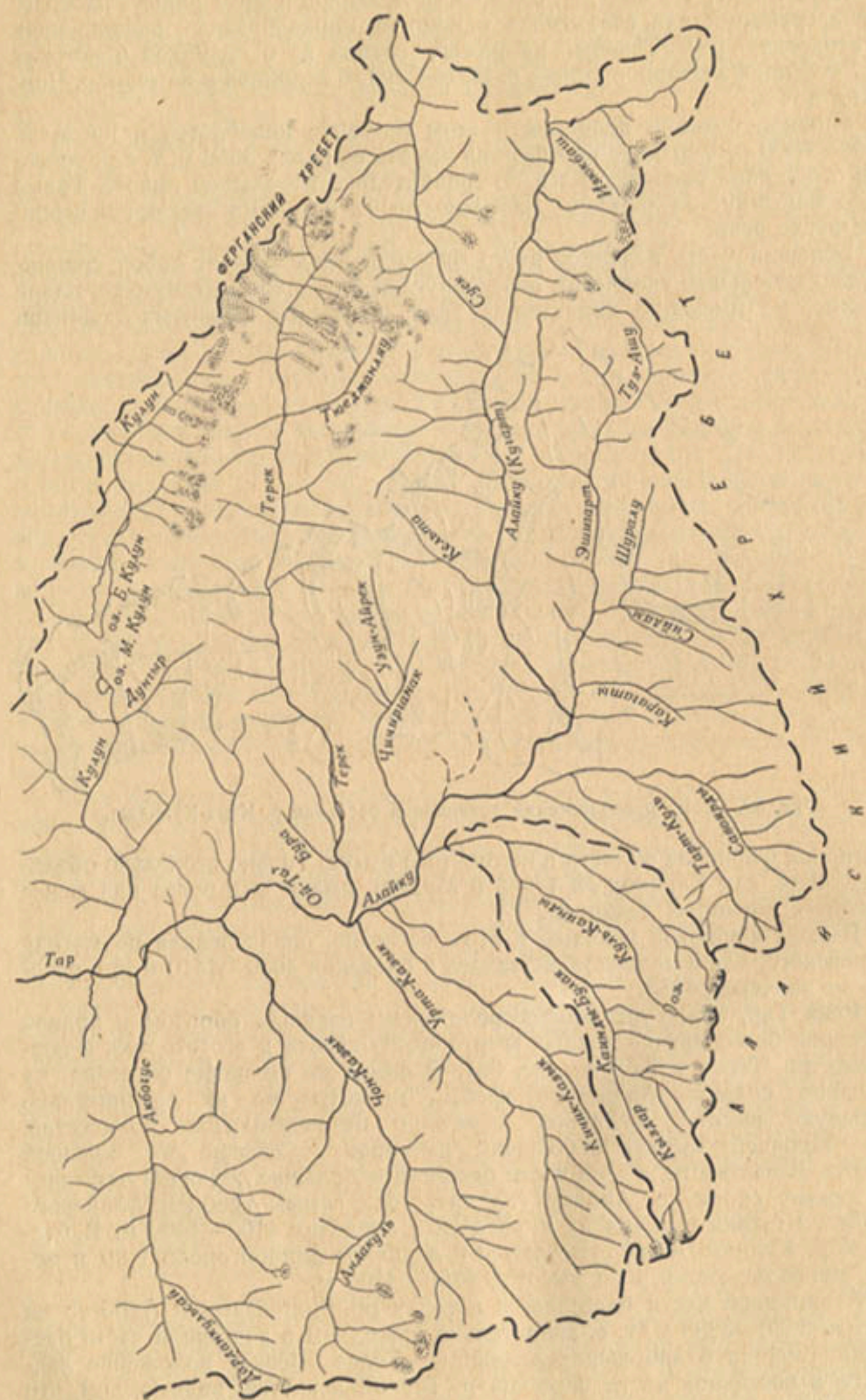


Рис. 33. Схема расположения ледников в бассейне р. Тар.

Располагаются они на сравнительно большой высоте (3600—4200 м). Значительная часть ледников имеет небольшие размеры и не имеет развитых языков. Только в бассейнах рр. Терек и Кулун насчитывается примерно 20 ледников, имеющих нормально вытянутую в плане форму и более или менее значительные размеры фирновых областей. От большей части ледников этого бассейна летом имеется поверхностный сток талых вод в русло главной реки, от меньшей части ледников сток воды осуществляется сквозь толщу моренных отложений.

Река Куршаб. В бассейне этой реки имеется 31 ледник общей площадью 10,3 км². Из этого числа только 8 объектов имеют линейные размеры больше 1 км. Ледники распределены приблизительно равномерно по всей обширной площади водосбора этой реки. По бассейнам притоков они распределены следующим образом: в истоках р. Джусалы — один ледник, Б. Блеули — 7, Терексу — 8, Сугут — один, Большой и Малый Каракол по одному, Мурдаши — 8 и Джайлису — 5 ледников. Подробных данных непосредственных наблюдений по ледникам этого бассейна нам неизвестно, судя же по картографическим материалам, ледники здесь большей частью не имеют характерной для нормально развитых ледников формы. Это, как видно, небольшие скопления льда в глубоких затененных ущельях и каровых выемках на склонах гор. Однако высота этих образований сравнительно небольшая. Только 7 ледничков находятся на высоте от 4000 до 4400 м, остальные располагаются много ниже, на высоте 3000—4000 м. Средняя высота нижней границы ледников здесь 3600 м. Обращает внимание то обстоятельство, что от многих ледников этого бассейна поверхностных водотоков к главной реке не имеется.

Река Акбура. В бассейне этой реки имеется большее, чем в бассейнах всех других рек Ферганской котловины, количество ледников — 111 объектов. Общая длина их почти равна длине главной р. Акбуры. Однако по площади, занимаемой ледниками, равной 108 км², этот бассейн стоит на третьем месте, так как почти половина всех ледников здесь имеют небольшие размеры площадью менее 0,5 км².

По площади водосбора р. Акбуры ледники распределены более или менее равномерно (рис. 34). Даже в бассейнах нижних притоков рр. Кырк-Кичик и Кайнды имеется до двух десятков (правда, небольших) ледников. Наиболее крупные и развитые ледники сосредоточены на северном склоне основного гребня Алайского хребта и по левому склону долины р. Кичик-Алай на южном склоне хребта этого же названия. Из наиболее крупных ледников можно указать следующие: Кайнды в верховьях р. Джиптык длиной 4 км, Кош-Муйнак — 4,3 км, Кичик-Кумтор — 3 км и т. д.

Нижняя граница льда в разных частях этого бассейна колеблется в пределах 3000—4000 м. В нижней части бассейна в верховьях р. Кырк-Кичик и по всему водоразделу между рр. Акбура и Куршаб ледники опускаются ниже 4000 м, а по всей верхней части бассейна, в долине р. Кичик-Алай, почти все ледники залегают в зоне выше 4000 м.

Река Косчан. В бассейне этой реки отмечено всего 4 ледника, занимающих площадь 1,7 км², или 1,4% от всей площади водосбора до водпоста у с. Косчан. Концы ледников располагаются на сравнительно небольшой высоте в пределах 3600—3800 м, но сток воды от всех ледников, как видно, несколько задерживается в рыхлокаменистых отложениях ниже ледников, поэтому на суточном ходе уровней и расходов наличие ледников в бассейне заметно не сказывается.

Река Шанкол. Здесь имеется 7 ледников, но это хотя и больше, чем в бассейне соседней р. Косчан, площадь, занимаемая ими, почти такая же, как и в верховьях р. Косчан. Процент площади, занятой льдом, здесь составляет 2,6 т. е. почти вдвое больше, чем у р. Косчан. От двух ледни-

ков имеется поверхностный сток в главную реку. Высота концов ледников р. Шанкол находится в пределах 3400—3800 м, а средняя высота 3710 м.

Река Киргизата. В бассейне этой реки оледенением занято 26,5 км², что составляет 9% от общей площади водосбора. В числе 37 ледников здесь имеются объекты значительных размеров, приближающихся по форме к ледникам долинного типа (рис. 35). Таковы ледники Суйчикты длиной 3,7 км в истоках р. Курган длиной 2,5 км, в верховьях р. Карагой 4 ледника длиной до 3,6 км и т. д. От большей части ледников этого

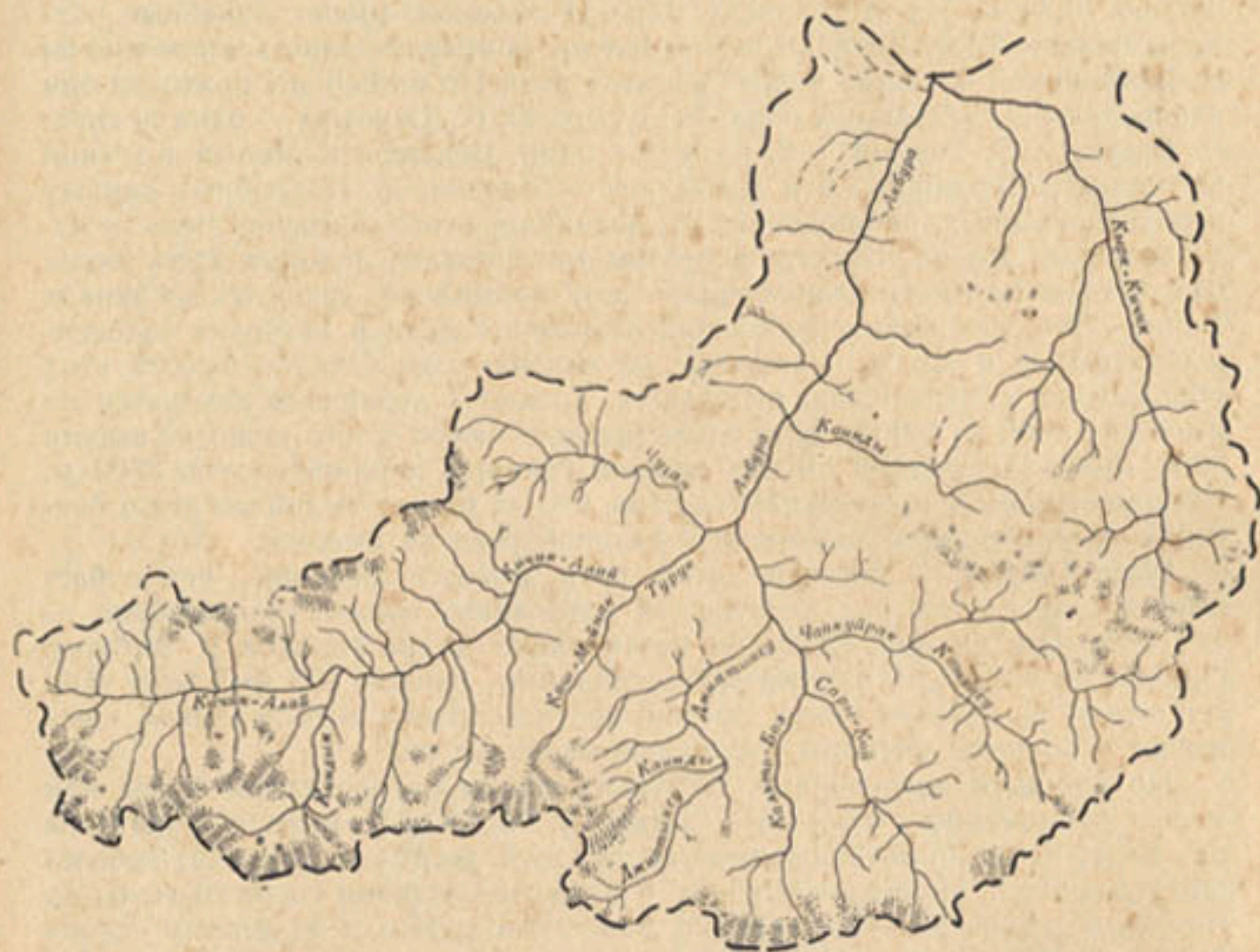


Рис. 34. Схема расположения ледников в бассейне р. Акбура.

бассейна сток воды осуществляется сквозь толщи моренных отложений, скопившихся ниже языков ледников.

Нижняя граница льда в этом бассейне находится в пределах высот 3200—4300 м, а средняя высота ее 3800 м. В бассейне правой составляющей р. Курган концы ледников находятся на высоте 3200—3900 м, т. е. несколько ниже, чем в верховьях левой составляющей р. Карагой, где ледники оканчиваются в зоне 3500—4300 м.

Река Чиле (Араван). В истоках этой реки имеется 18 сравнительно крупных, хорошо развитых ледников, занимающих площадь 49,1 км², что от общей площади водосбора до поста Янги-Наукат составляет 10,6%. Таким образом, во всей Ферганской котловине бассейн этой реки обладает наибольшей степенью оледенения (считая до постов опорной гидрометрической сети). Наиболее крупные ледники этого бассейна следующие: Гезарт длиной 8,5 км, Актюбе — 5,5 км и Баркалак — 4 км. От основных ледников этого бассейна талые воды поверхностными потоками попадают в главную реку. Исходя из сказанного, можно ожидать, что р. Чиле в наибольшей степени обладает свойствами рек ледникового питания.

Ледники в бассейне этой реки почти пропорционально распределены по бассейнам трех главных составляющих: Чиле, Акарт и Актюбе (рис. 35). Нижняя граница ледников здесь находится на высоте 3400—4300 м при средней высоте ее, равной 3800 м. Наиболее низко ледники

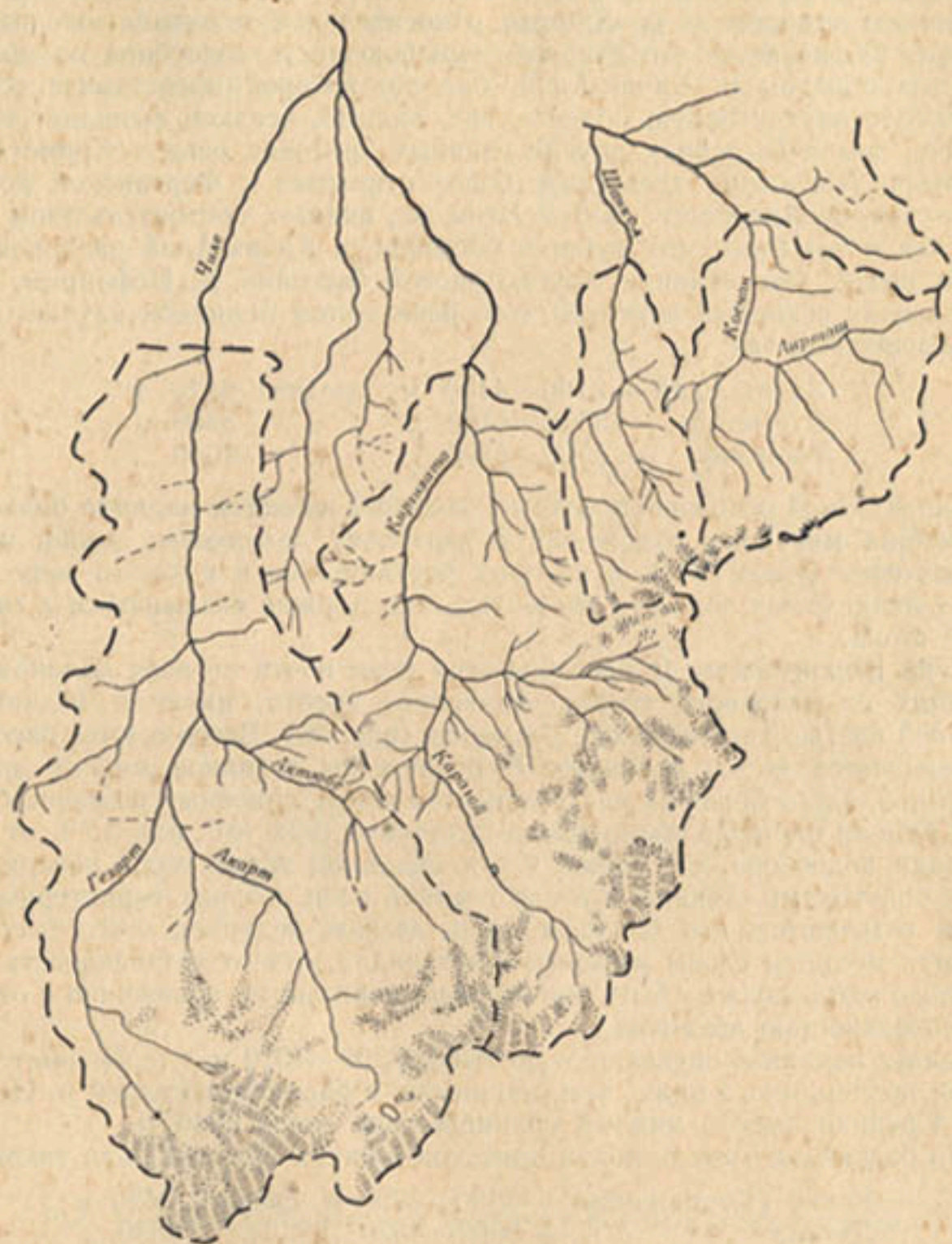


Рис. 35. Схема расположения ледников в бассейнах составляющих р. Араван.

опускаются в верховьях р. Актюбе — от 3900 до 3400 м, а более высоко они расположены в бассейне средней составляющей р. Акарт — на 3600—4300 м.

Река Исфайрам. Оледенение этого бассейна изучалось специальными экспедициями в течение 1932—1935 гг. и более или менее подробно описано Н. Л. Корженевским [62]. По уточненным с помощью современных

карт данным, в верховьях этой реки имеется 72 ледника, из которых больше чем две трети имеют линейные размеры более 1 км. Общая длина всех ледников 109 км, т. е. несколько больше длины самой реки. Ледниками занято здесь 134 км², или 6% всей площади горной части водосбора. Характерно, что процент оледенения площади водосбора до верхнего поста у с. Лянгар равен только 4,3, т. е. в части водосбора, замыкаемого створом у с. Лянгар, относительная величина оледенения меньше. Объясняется это тем, что верхнюю часть водосбора составляет главным образом р. Кичик-Алай, бассейн которой представляет собой замкнутую внутригорную область, где, видимо, осадков выпадает много меньше, чем в бассейнах других главных притоков реки — Сурметаш и Тегермач. Последние дренируют более открытые к Ферганской долине части склонов Алайского хребта. Этим же, видимо, обстоятельством объясняется и тот факт, что ледники бассейна р. Кичик-Алай расположены много выше, чем ледники других частей бассейна р. Исфайрам. Так, в верховьях основных притоков этой реки концы ледников находятся на следующих высотах:

Кичик-Алай	— 3700—4400 м,	среднее 4210 м
Сурметаш	— 3300—4400 „ „	3800 „
Тегермач	— 3700—4300 „ „	4040 „

Характерной особенностью этого бассейна является наличие большого количества моренных отложений в верховьях ледниковых долин и моренных озер (глава VII), в которых регулируется в какой-то мере сток талых ледниковых вод. Это обстоятельство должно сказываться и на режиме стока.

Река Шахимардан. В бассейне этой реки почти во всех долинах, отходящих от основного гребня Алайского хребта, имеются ледники и большей частью значительных размеров (рис. 36). Всего в этом бассейне насчитывается до 20 ледников. В отличие от ледников многих других бассейнов, здесь большая часть объектов имеет линейные размеры более 1 км. Общая площадь, занимаемая ледниками, 52,6 км², или 3,7% от всей площади водосбора. От общей части ледников талые воды поверхностными водотоками стекают в русло главной реки, но как характерное явление отмечается, что большая часть языков ледников этого бассейна покрыта мощным слоем моренного материала, отчего интенсивность таяния льда здесь должна быть значительно снижена по сравнению с открытой поверхностью ледников.

Концы ледников опускаются до высот 3300—4020 м, т. е. сравнительно низко, причем много ниже, чем, например, в бассейне соседней р. Исфайрам. Средняя высота нижней границы льда здесь 3640 м.

По бассейнам трех главных притоков нижняя граница льда такова:

Коксу (Курбанкуль)	— 3300—3700 м,	среднее 3420 м
Дугова	— 3600—4020 „ „	3830 „
Аксу	— 3350—3890 „ „	3550 „

В частном бассейне р. Коксу (Курбанкуль), сток которой изучается на посту в устье, ледниками занята относительно большая площадь, равная 11,2 км², или 6,6% от всей площади водосбора. Однако наличие ледников в верховьях реки на ее режиме в устье не сказывается, так как сток воды от них регулируется оз. Курбанкуль, образовавшимся в долине главной реки.

Река Сох. Так же как и по бассейну р. Исфайрам, оледенение бассейна этой реки изучалось специальными экспедициями и описано Н. Л. Корженевским [64]. В верховьях реки сосредоточено ледников по площади больше, чем в бассейнах всех других рек описываемого района, по

относительной же величине оледенения этот бассейн стоит только на третьем месте после рр. Чиле и Киргизата. Всего в этом бассейне насчитывается 99 ледников общей площадью 170 км². Из этого количества только четвертая часть ледников менее 1 км, остальные же ледники представляют объекты значительных размеров. В бассейне р. Сох находится наибольший по длине для всей Ферганской долины ледник Арча-Баши длиной 12,2 км. Кроме этого, имеется и ряд других крупных ледников, например ледники Кулп длиной 7 км, Райгородского — 6,1 км, Иалису — 4,6 км, Путову — 4,5 км и т. д.

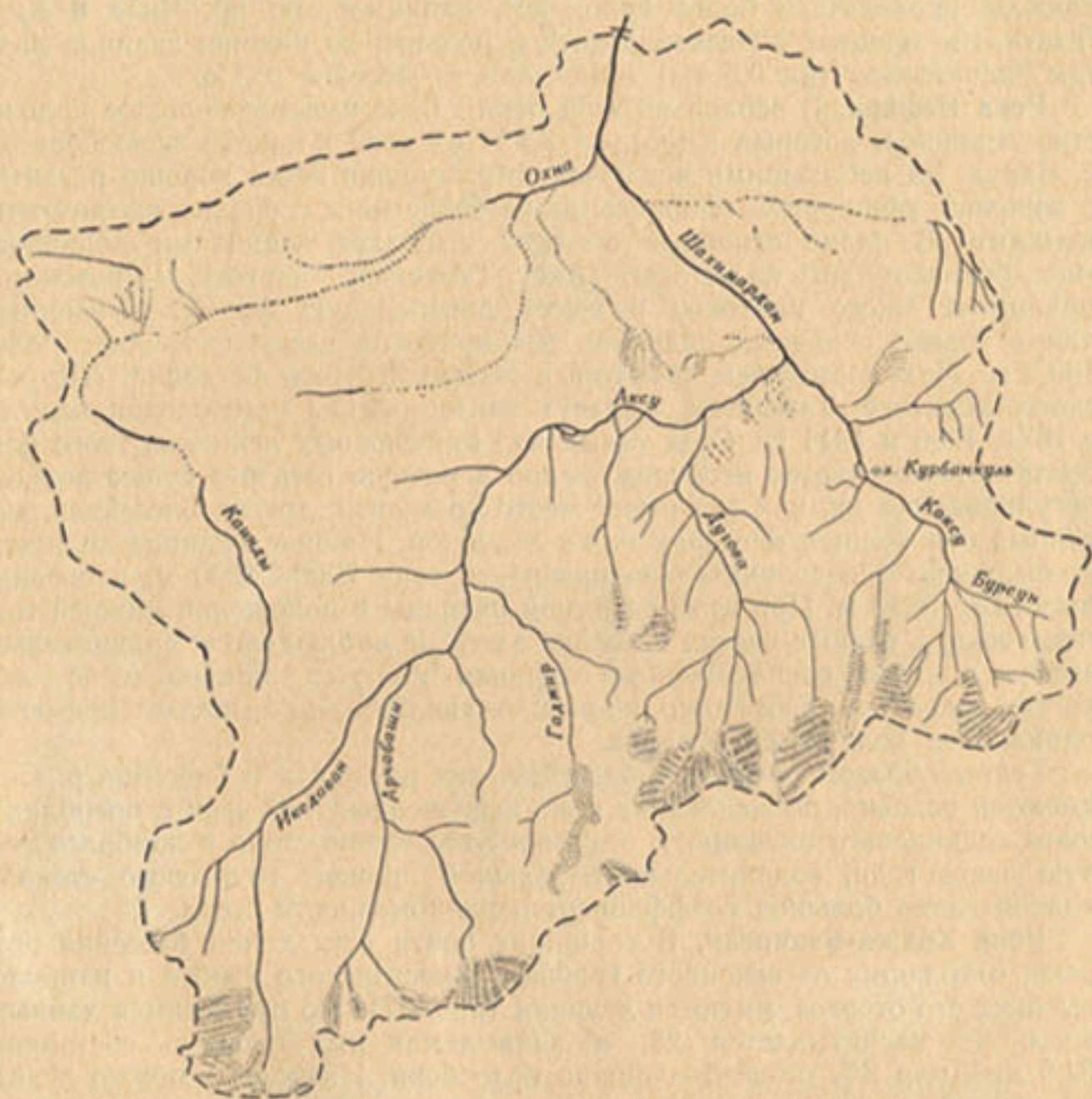


Рис. 36. Схема расположения ледников в бассейне р. Шахмардан.

Наиболее крупные ледники этого района представляются нормально развитыми объектами с вытянутыми языками, некоторые из них (Арчабаши, Райгородского, Утрен и др.) имеют большое число притоков. От большей части ледников этого бассейна сток талых вод осуществляется обычными поверхностными водотоками.

Второй особенностью бассейна является низкое положение нижней границы ледников. Языки их здесь оканчиваются в зоне от 2650 до 4400 м, т. е. некоторые из них оказываются в зоне лесов. При этом около половины ледников опускается ниже 4000 м, а 16 ледников — даже ниже 3000 м. Интересно, что здесь, как и в ряде других бассейнов, наиболее высоко ледники расположены в закрытой внутригорной части бас-

сейна, куда меньше попадает атмосферных осадков. Например, кроме одного, все ледники р. Гаумыш, правой составляющей р. Ходжа-Ачкан, не опускаются ниже 4000 м, и, наоборот, ледники более сильно увлажняемой верхней части бассейна по р. Матча и Тутексу опускаются в зону 2650—3500 м, в долине р. Калай-Махмуд — до 2700—3300 м.

Таким образом, в этом бассейне сравнительно большие площади ледников расположены особенно низко, вследствие чего в теплое летнее время года сток воды в р. Сох должен увеличиваться особенно резко и на большую величину. Типичные черты рек ледникового питания здесь должны проявляться более ярко, чем, например, по рр. Чиле и Киргизата, где процент оледенения хотя и больше, но нижняя граница льда там значительно (на 0,5 км) выше, чем в бассейне р. Сох.

Река Исфара. В верховьях этой реки также имеется большое количество ледников, которые занимают 5,8% от всей площади водосбора до с. Варух. За небольшими исключениями ледники здесь хорошо развиты, с довольно обширными фирновыми бассейнами и с сильно вытянутыми языками. В плане основные объекты выглядят ледниками долинного типа, большая часть из которых (Аксу, Тамынген, Мынтеке, Щуровского) принимает много притоков и имеет древовидную форму. Суммарная длина только основных ледников без притоков здесь составляет более 100 км. Над состоянием некоторых ледников этого бассейна (Щуровского, Мынтеке, Тамынген, Карасу) эпизодические наблюдения ведутся с 1871, 1906 и 1911 гг. Сток талых вод от основных ледников этого бассейна осуществляется непосредственно в речную сеть без существенного регулирования их, как это имеет место во многих других бассейнах, моренных отложениях и озерах ниже ледников. Нижняя граница ледников здесь опускается сравнительно низко — в зону 2900—4200 м, а средняя высота ее 3530 м. При этом заметной разницы в положении нижней границы льда в разных частях бассейна здесь не наблюдается: сравнительно высоко и низко расположенные ледники имеются одинаково во всех частях водосбора. Как видно, во всех частях бассейна выпадает примерно одинаковое количество осадков.

Таким образом, в данном бассейне, так же как и в бассейне р. Сох, имеются условия, объясняющие ярко выраженный тип реки с преобладанием ледникового питания, т. е. резкое увеличение стока в наиболее теплую часть года, сравнительно небольшой процент грунтового стока и сравнительно большой коэффициент неравномерности стока.

Река Ходжа-Бакирган. В вершинах почти всех долин бассейна этой реки, отходящих от основного гребня Туркестанского хребта и наиболее высоких его отрогов, имеются ледники (рис. 37). По имеющимся данным, всего их насчитывается 28, а занимаемая ими площадь составляет 34,9 км², или 2% от всей площади водосбора. Насколько можно судить по кратким замечаниям в различных работах и по форме ледников, большинство объектов этого бассейна представляются ледниками, не получающими нормального развития, как, например, в бассейне соседней р. Исфара. Здесь значительная часть ледников не имеет вытянутых языков, многие из них выглядят бесформенными скоплениями льда, нижние концы которых зарываются в нагромождения морен.

Вообще отличительной особенностью ледников этого бассейна является то, что большая часть их покрыта слоем морен значительной мощности, снижающим интенсивность таяния их и затрудняющим определение нижней границы ледников.

Следует отметить, что специальных исследований и учета площади ледников этой реки не производилось, поэтому возможно, что в дальнейшем при осмотре их на местности приводимые нами данные значительно изменятся в сторону увеличения числа и площади ледников.

Нижняя граница льда в бассейне р. Ходжа-Бакирган находится значительно выше, чем в бассейне р. Исфары, располагаясь в пределах 3400—4200 м при среднем значении 3720 м. Какой-либо связи высотного положения нижней границы ледников с местоположением их внутри бассейна не усматривается; видимо, высота концов ледников здесь меняется в зависимости от морфологических особенностей заполняемых ледниками долин.

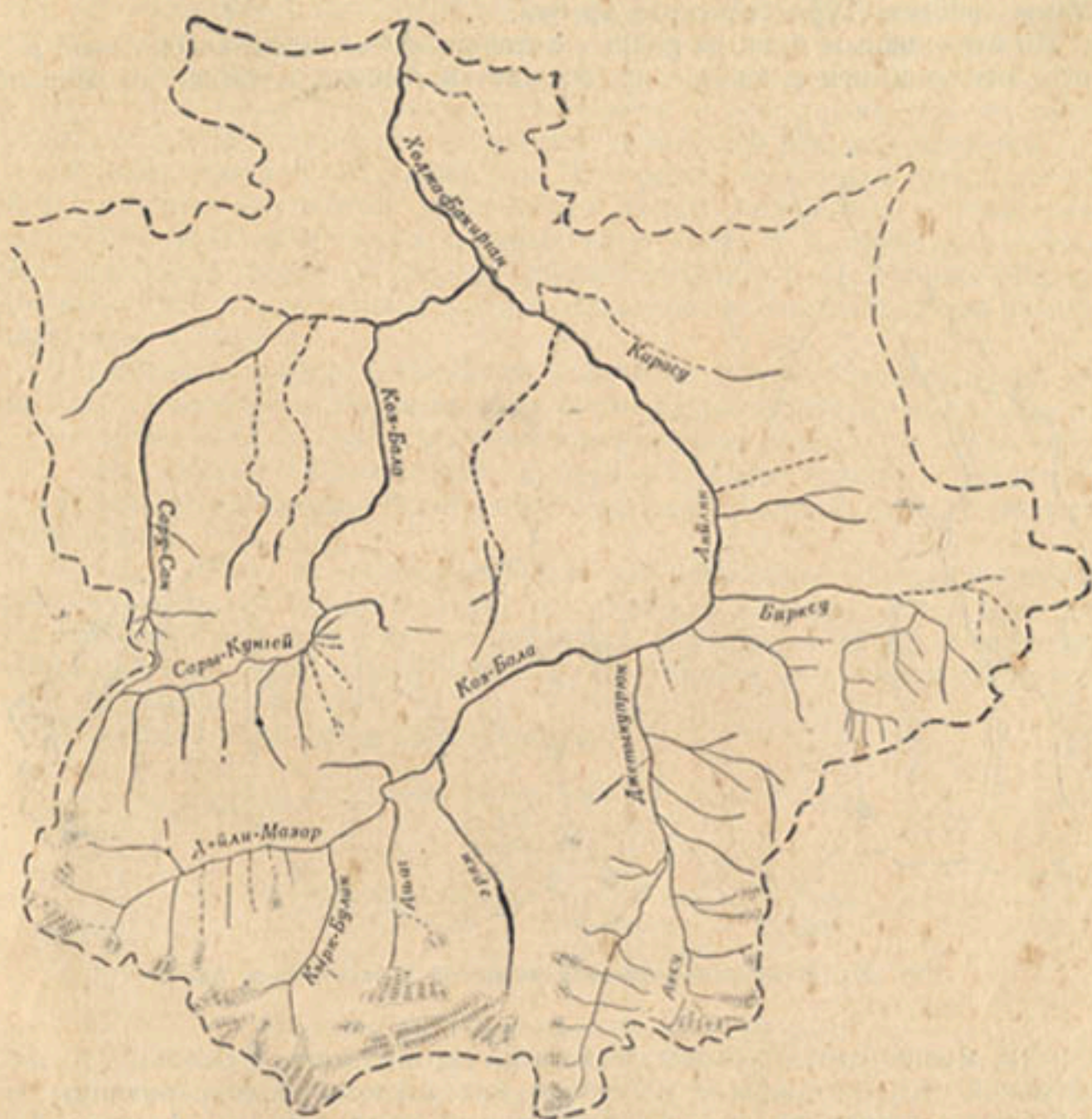


Рис. 37. Схема расположения ледников в бассейне р. Ходжа-Бакирган.

Река Аксу. По количеству, форме и расположению ледников этот бассейн сходен с бассейном соседней р. Ходжа-Бакирган. Здесь также в вершине каждой долины, отходящей на север от главного гребня Туркестанского хребта, имеются скопления фирна и льда (рис. 38). К сожалению, имеющиеся картографические материалы дают, видимо, значительно заниженные данные о размерах оледенения, так как ледники показаны на них небольшими пятнами, тогда как, по данным непосредственных наблюдений, на части ледников они представляют собой довольно крупные объекты. Например, на карте ледники в долинах Джумрут и Гудундук показаны длиной всего 0,8—0,9 км, а по данным Н. В. Ионина и др., осмотревших эти долины на местности, получается, что льдом здесь заполнены верхние участки долин на протяжении 3,5 и 2,5 км

ственно отличающимся от законов испарения с поверхности суши, как емкости, в которых собираются и сохраняются некоторые запасы влаги, выпадающие на поверхность водосборов, и, наконец, озера являются самостоятельными водными объектами, подлежащими всестороннему изучению. Специальных исследований горных озер Ферганской котловины, насколько нам известно, не производилось, кроме наблюдений Д. Н. Кашкарова на оз. Сары-Челек и группе мелких озер около него и исследований, проводившихся неоднократно по оз. Аксукоп в предгорьях Кураминского хребта. Но все исследования оз. Аксукоп носили специальный характер: для целей организации там соляных промыслов и грязевого курорта. Озеро это летом усыхает, находится в предгорьях, вне бассейна какой-либо реки, поэтому в настоящей работе оно не затрагивается.

Об имеющихся в бассейнах рек Ферганской котловины озерах в работах разного назначения встречаются только отдельные краткие описания или замечания, часть которых нами собрана и приводится ниже. В специальной сводке об озерах Средней Азии Л. А. Молчанова [88], изданной в 1929 г., приводятся данные только по некоторым горным озерам, известные к 1929 г.

Основным источником сведений о наличии озер в бассейнах рек, так же как и сведений о ледниках, нам служили топографические карты издания 1940—1948 гг., работы всевозможных экспедиций, с отчетами которых нам удалось ознакомиться, и другие работы разного назначения, в которых приводились какие-либо сведения о горных озерах Ферганской долины.

Всего в горах, на склонах Ферганской котловины, зарегистрировано нами 104 озера. По величине зеркала, линейным размерам и площади бассейнов они весьма различны: от небольших размерами $0,1 \times 0,1$ км до значительных озер с площадью 3—5 км². Суммарная площадь зеркала всех озер составляет 18,3 км².

Из общего количества озер имеется:

Длиной более 1 км	— 11 озер
• 0,5—1 •	— 14 •
• менее 0,5 •	— 79 •
С площадью зеркала более 1 км ²	— 3 озера
• • • 0,5—1,0 км ²	— 5 озер
• • • 0,2—0,5 км ²	— 9 •
• • • менее 0,2 км ²	— 87 •
Площадь водосбора более 50 км ²	— 10 озер
• • • 10—50 км ²	— 20 •
• • • 1—10 км ²	— 27 •
• • • менее 1 км ²	— 6 •

Площади водосборов остальных озер неизвестны.

По происхождению озерной котловины большая часть озер принадлежит к категории плотинных, образовавшихся в долинах перед плотинами моренного или обвального происхождения. Имеются озера и карстового происхождения. Следует отметить, что образование, изменение размеров и исчезновение озер в горах происходит много быстрее и чаще, чем это имеет место в равнинных условиях. Поэтому данные об озерах, имеющиеся в литературе и на картах, могут сравнительно быстро стареть. Например, из сообщений Д. И. Мушкетова известно, что в 1903 г. в долине р. Чал-Куйрук бассейна р. Акбуры в урочище Джил-Чирек от обвала образовалось озеро, которое на современных картах уже не показано, так как размеры его сейчас весьма малы. По данным того же автора, озеро в верховьях р. Лай в бассейне р. Тар еще в 1900 г. было длиной 1 км, а сейчас оно длиной всего 0,1 км. На

карте 1883 г. были показаны два несуществующих ныне озера в долине р. Нурлоу в бассейне р. Исфары. Недавно также высохло (вытекло) озеро в долине р. Шахимардан около устья р. Дугова. Не показана на современных картах группа из 6 озер в верховьях р. Кштут бассейна р. Сох, описанные В. Н. Вебером при его исследованиях в 1909—1913 гг.

Для сокращения описаний озер и облегчения использования данных о них основные сведения об озерах сведены в табл. 21, а имеющиеся о них сведения описательного характера приведены ниже.

2. Сведения, имеющиеся об отдельных озерах

Приводимые ниже краткие описания или только отдельные заметки о некоторых горных озерах собраны нами при проработке разнообразных материалов к описаниям рек и ледников Ферганской котловины. При этом преследуется цель обобщения имеющихся по озерам разрозненных сведений и получения по ним хотя бы самых основных данных о характере этих образований и их роли в формировании гидрологического режима соответствующих рек.

Номер перед названием озера или указанием его местонахождения является порядковым номером этого объекта по списку их, данному в табл. 21. В скобках указаны фамилии лиц, посетивших соответствующие озера или опубликовавших сведения о них.

1. В верховьях р. К а н д а г а н пересыхающее озеро выше завала, образованного большим оползнем, завалившим долину на протяжении свыше 2 км (Ю. А. Скворцов, 1944).

2. К у г а л а. Расположено в долине глубиной до 400 м. Озерная котловина образована завалом из крупнообломочного материала, ныне заросшим арчой. Берега озера крутые и скалистые. Цвет воды темно-синий. Температура воды летом в июле по единичным наблюдениям 19,5—21°. К началу ноября замерзает и вскрывается к маю. Глубина до 100—130 м. В озеро впадает несколько притоков, а сток из него осуществляется только путем фильтрации сквозь тело плотины. Ручей — исток р. Кара-Арча-Сай вытекает на юго-западном склоне завала в 50 м ниже уровня воды в озере (С. Ф. Машковцев, 1930, А. С. Аделунг, 1941, О. К. Ланге, И. А. Ильин).

5. А к б а л т ы р г а н. Находится в долине правого притока р. Алабуки-Чальчисай, котловина его образовалась, вероятно, как следствие явлений карста, о чем говорит наличие в районе озера множества воронок и провалов. Вода в озере голубоватого цвета. Сток воды из него осуществляется только подземным путем непосредственно в пойму р. Алабуки (А. С. Аделунг, Н. М. Синицин).

7. С а р ы - Ч е л е к. Относительно происхождения котловины этого озера имеются разные предположения. Одни считают, что плотина, подпруживающая озеро, обвального происхождения (Н. В. Иванов), другие предполагают, что котловина озера тектонического происхождения. Сары-Челек — сравнительно большое озеро, образовавшееся в узкой глубокой горной долине. Берега его очень круты и отвесны, скалисты, изрезаны множеством заливов глубиной до 1 км. Склоны озерной котловины покрыты примерно на половине площади хвойными и лиственными лесами. Вода в озере очень синяя, с зеленоватым оттенком, прозрачность ее 16 м. Наибольшая глубина озера около его середины 244 м, объем воды 0,456 км³ (Д. Н. Кашкаров, 1927). Зимой озеро замерзает. За июль — август 1925 г. уровень воды в озере понизился на 86 см.

С севера в озеро впадает река этого же названия, а сток воды осуществляется по р. Тоскаул, вытекающей из озера по долине, промытой в плотине, поддерживающей озеро. Река Тоскаул, выходящая из оз. Са-

ры-Челек, впадает в другое, меньшее оз. Кылаколь (см. ниже), а уж из последнего выходит р. Ходжаата. Имеется план озера по съемке В. Г. Мухина в 1924 г. (С. С. Неуструев, 1912, О. Э. Кнорринг, 1915).

8. **Кылаколь.** Расположено в 0,5 км южнее оз. Сары-Челек. Его берега пологи. У берегов заросло водной растительностью. На острове растет тал. Наибольшая глубина озера 16 м, прозрачность 9 м, цвет воды зеленый, озеро проточное, на дне его — черный мягкий ил (Д. Н. Кашкаров, 1927).

9. **Ириколь.** Длинное (до 1,5 км) узкое озеро. Наибольшая глубина 24 м, прозрачность 13 м. Располагается в таких же условиях во впадине, как и другие озера этого района. Из южного конца озера, поросшего камышом, вытекает р. Сарыкамыш, протекающая затем через оз. Чачеколь (Д. Н. Кашкаров, 1927).

10. **Чачеколь и Харамколь.** Небольшие озера, расположенные несколько южнее оз. Ириколь. Озеро Чачеколь проточное, наибольшая глубина 11 м, котловина его по форме напоминает воронку. По берегам обоих озер — камыши и другая водная растительность (Д. Н. Кашкаров, 1927).

11. **Чукурколь.** Расположено в глубокой замкнутой котловине, бессточное, уровень его выше уровня оз. Сары-Челек. Озеро зарастает водной растительностью. Длина его 246 м, наибольшая глубина 12 м, цвет воды зеленый, бутылочного стекла, прозрачность 6—7 м (Д. Н. Кашкаров, 1927).

12. **Бакалыкколь.** Расположено несколько западнее южного конца оз. Сары-Челек. Сильно заросло водяной растительностью; склоны — скалы и осыпи (Д. Н. Кашкаров, 1927).

По мнению И. П. Герасимова, все малые озера ниже оз. Сары-Челек карстового происхождения.

13. **Карасу-Башикуль.** Это озеро иногда называют Кара-Камыш и Кутемалдыкуль. Оно образовалось в узкой долине с очень крутыми скалистыми склонами. Подпирается плотиной высотой 200 м, образованной обвалом с правого склона. Считают, что это озеро более молодое, чем оз. Сары-Челек, так как плотина его еще не промыта до коренных пород и река падает через плотину водопадами и бурными перепадами. Склоны озерной котловины также поросли лесом, но в меньшей мере, чем у оз. Сары-Челек. Вода в озере бутылочно-зеленого цвета (Д. Н. Кашкаров, 1927, Н. В. Иванов).

14. **Карасу-малое.** Образовалось, видимо, недавно в главной долине, на 2 км ниже оз. Карасу-Башикуль.

15. **Куль-Гуппан (Кутманколь).** По карте это озеро называется Кутманколь, но при проверке оказалось, что местным жителям название Кутманколь неизвестно, многие встреченные у озера местные жители называют его Куль-Гуппан. Кроме того, в литературе встречается еще название Коль-Куль-Бан. Это — сравнительно большое горное озеро, образованное в главной долине перед плотиной, видимо, ледникового происхождения. Гребень плотины, поддерживающей озеро, только на 5—6 м выше уровня воды в озере, однако сток воды из него бывает только путем фильтрации сквозь плотину. Берега озера круты, большей частью из осыпей. На склонах есть следы горизонта воды на 0,5 м выше того, который наблюдался в конце августа 1956 г. Вода в озере голубоватого цвета (В. Н. Огнев 1935, С. С. Неуструев 1914, Н. В. Иванов, И. А. Ильин, 1956).

16. Озеро в долине р. Сересу (Керей), в 2 км ниже оз. Куль-Гуппан. Это небольшое озерко образовано в русле главной долины плотиной из материала осыпей со склонов долины. Есть яркие следы уровня воды в озере на 3 м выше того, который наблюдался в конце августа 1956 г.,

Список горных озер Ферганской котловины

Бассейн реки	№ озеро по	Название озера или его местоположение	Линейные размеры озера, км	Площадь, км ²		Высота озера, м	Реки, впадающие в озеро	Река, по которой осуществляется сток воды из озера	Расстояние от питающей реки, км	Координаты центра озера	
				озера	бассейна озера					широта	долгота
Чадак	1	На правом склоне р. Кандаган	0,3×0,3	0,10	11,0	2500	2 пересыхающие реки	Кандаган — Чадак	4,2	41°08'	70°47'
Гавасай	2	Кугала большое	2,1×1,0	2,00	23,5	2606	4 реки без названия	Карзарча — Гавасай	0,2	41 23	70 54
Коксарек	3	В долине р. Бешташата	0,3×0,2	0,06	5,0	2720	—	Бешташата — Гавасай	0,0	41 18	70 56
	4	Кугала малое	0,2×0,1	0,02	0,5	3600	—	Кашкасу — Коксарек	0,0	41 19	70 59
Алабука	5	Акбалтырган	0,5×0,2	0,10	12,5	1962	Кумбельсай	Алабука	1,3	41 34	71 24
Афлатун	6	В истоках р. Утур	0,3×0,1	0,04	0,5	3800	—	Туюкчи — Утур	0,7	41 53	71 42
Холжаата	7	Сары-Челек	6,4×1,8	5,0	88,6	1858	Сарычелек и мелкие реки без названия	Холжаата — Карасу (пр.)	0,0	41 54	71 58
.	8	Кылаколь	1,0×0,3	0,30	91,6	1836	Проток из оз. Сары-Челек	То же	0,0	41 52	71 59
.	9	Ириколь	1,5×0,2	0,30	—	1928	—	Сарыкамыш — Холжаата	2,2	41 51	72 01
.	10	Чачеколь и Харамколь	0,2×0,1	0,02	—	—	Сары-Камыш	То же	1,5	41 51	72 00
.	11	Чукурколь	0,2×0,1	0,02	14,5	—	—	То же	1,2	41 51	72 00
Карасу (пр.)	12	Бакалыкколь	0,2×0,1	0,02	—	1820	—	—	0,4	41 52	71 58
	13	Карасу-Башикуль	1,3×0,5	0,50	105	1870	Окуньсу	Карасу (Баши) — Карасу (пр.)	0,0	41 54	72 02
Майлису	14	Карасу малое	0,1×0,1	0,01	—	1700	Карасу-Баши	То же	0,0	41 53	72 02
	15	Куль-Гуппан (Кутман-коль)	1,5×0,4	0,6	38,3	2836	Керей и Кабыркуль	Керей — Сересу — Майлису	1,0	41 26	72 53
.	16	2 км ниже оз. Куль-Гуппан	0,2×0,1	0,02	39,0	2700	Ручей из вытекающего озера	То же	0,7	41 26	72 51
.	17	Айнакуль	0,2×0,1	0,02	1,2	3470	Ручей из ледника	Кабыркуль — оз. Куль-Гуппан	0,5	41 26	72 55
.	18	На левом склоне долины р. Кабыркуль	0,2×0,1	0,02	0,5	3300	То же	То же	0,5	41 26	72 54

19	Карауингур	Караколь	0,4×0,2	0,07	0,5	1540	—	Карауингур	Карауингур	5,0	41 13	73 03
20	•	Кенколь	0,2×0,2	0,04	1,0	1364	—	—	•	3,0	41 14	73 02
21	•	В долине р. Качуракуль	0,7×0,1	0,1	60	1840	Карауингур	Качуракуль	0,0	41 31	73 02	74 23
22	•	В долине р. Качуракуль	0,3×0,1	0,03	1,0	3040	Без названия	—	0,0	40 35	74 23	
23	•	В долине р. Куль-Каннды	0,8×0,3	0,2	10,2	3738	Куль-Каннды	Куль-Каннды — Каннды-Булак	0,0	40 08	74 12	
24	•	М. Кузун	1,2×0,5	0,5	158	2505	Кузун	Кузун — Тар	0,2	40 31	74 16	
25	•	Б. Кузун	4,6×0,7	3,3	158	2856	•	То же	1,0	40 32	74 19	
26	•	Буданекуль	0,2×0,1	0,02	—	2680	—	Будане — Акбогус	0,5	40 21	73 58	
27	•	Дарданкуль южное	0,3×0,2	0,06	2,0	2730	Без названия	Дарданкуль — Акбогус	0,5	40 20	73 53	
28	•	Учкуль	0,2×0,1	0,03	1,2	2590	—	То же	0,3	40 21	73 53	
29	•	Муллакуль	0,1×0,1	0,01	—	2100	—	Буйга	0,2	40 25	73 46	
30	•	В долине р. Лайсу	0,2×0,1	0,02	14,0	2280	Без названия	Приток р. Буйга	0,0	40 27	73 44	
31	•	два малых озера	0,1×0,1	0,02	—	1700	—	Лайсу — Тар	0,3	40 32	73 38	
32	•	Кочка	0,1×0,1	0,01	—	1800	—	Каратуз — Тар	0,5	40 32	73 34	
33	•	Чонкуль (Босага)	0,8×0,4	0,26	37,0	2402	Саринчой, Каратор	Ангал — Гульча	1,5	39 58	73 33	
34	•	Кичиколь	0,2×0,3	0,1	1,5	2480	—	То же	1,8	39 59	73 33	
35	•	Куртукол	0,1×0,1	0,01	2,0	3124	—	Кечеге — Гульча	1,0	39 58	73 36	
36	•	В долине р. Кечеге	0,3×0,2	0,06	30,5	3000	Без названия	•	3,0	39 52	73 27	
37	•	(Холжабек)	0,1×0,1	0,01	1,2	3880	—	Б. Балеун	0,2	40 04	73 39	
38	•	В долине р. Б. Балеун	1,3×0,3	0,4	88,0	1680	Усаз и Тура	Богарчи — Куршаб	0,0	40 22	73 16	
39	•	Капланколь	0,2×0,1	0,02	—	—	—	Кольтур — Туяк — Терек — Куршаб	0,3	39 59	73 42	
40	Акбура	Чарайгыр, на правом склоне долины	0,2×0,1	0,02	7,5	1760	—	Акбура	0,0	40 16	73 01	
41	•	Р. Акбура	0,1×0,1	0,01	0,3	3800	Без названия	Талдыбулак — Акбура	0,1	40 06	73 09	
42	•	Ниже ледника Талды-Булак	0,1×0,1	0,01	3,0	3500	То же	То же	0,0	40 07	73 07	
43	•	В долине Талды-Булак 3 мелких озера	0,1×0,2	0,02	1,5	3600	—	Каннды — Акбура	1,5	40 04	73 09	
44	•	В долине Каннды под ледником 2 озера	0,1×0,2	0,02	—	4000	—	Чалкуйрук — Акбура	2,2	40 02	73 11	
45	•	В долине Чалкуйрук	0,4×0,2	0,1	8,5	4050	—	Киндык — Кичик-Алай	0,0	39 48	72 42	

Бассейн реки	№ озера по кат.	Название озера или его местоположение	Линейные размеры озера, км	Площадь, км ²		Высота озера, м	Реки, впадающие в озеро	Река, по которой осуществляется сток воды из озера	Расстояние от озера до реки, км	Координаты центра озера	
				озера	бассейна озера					широта	долгота
Акбура	46	В истоках р. Зоркумтор	0,2×0,1	0,02	4,5	4300	—	Зор-Кумтор — Кичик-Алай Шанкол	2,3	39°48'	72°34'
Шанкол	47	Верховья р. Шанкол под ледником	0,1×0,2	0,02	1,8	—	—	—	0,6	40 05	72 45
•	48	То же	0,1×0,2	0,02	1,1	3600	—	•	1,0	40 04	72 44
Киргизата	49	В верховьях р. Суй-чикты под ледником	0,1×0,2	0,02	0,8	3600	—	•	1,5	40 04	72 42
•	50	То же	0,1×0,2	0,02	12,5	4250	—	Суйчикты — Курган	6,5	40 00	73 42
•	51	То же	0,3×0,1	0,03	—	3900	—	То же	4,2	39 59	73 41
Чиле	52	В долине р. Карагой	0,3×0,1	0,03	5	3200	—	Карагой	0,2	39 59	73 36
•	53	Верховья р. Актюбе	0,2×0,1	0,02	1,1	3740	—	Актюбе	2,0	39 59	72 32
•	54	Верховья р. Акарт под ледником	0,7×0,4	0,2	13,5	3946	—	Акарт	0,9	39 54	72 31
Абшир	55	В долине р. Абшир	0,1×0,05	—	80	2200	Абшир	Абшир	0,0	40 05	72 21
Исфайрам	56	Яшикуль (Тегермач)	0,8×0,3	0,2	78,7	2616	Джумасу, Тегермач и др.	Тегермач	0,0	39 56	72 18
•	57	Верховья правой составляющей р. Тегермач под ледником	0,3×0,1	0,03	—	3880	Ручей из ледника	•	0,0	39 52	72 21
•	58	То же	0,1×0,1	0,01	—	4000	—	Тегермач (Ирису)	0,5	39 52	72 21
•	59	Тегермач (Зоркуль)	1,3×0,6	0,55	11,5	3892	Ручьи от ледников	То же	1,8	39 51	72 18
•	60	Ниже оз. Тегермач, в русле реки	0,1×0,2	0,01	—	3820	Ручей из верхнего озера	•	1,2	39 52	72 18
•	61	Верховья р. Тегермач под ледником	0,1×0,2	0,02	1,8	3700	—	•	3,3	39 53	72 17
•	62	Верховья р. Дастарата под ледником	0,2×0,2	0,03	4,0	3900	—	Дастарата (Кашкасу)	0,0	39 50	72 15
•	63	Под перевалом Гезарт ниже ледника	0,6×0,2	0,13	7,0	4135	—	Кичик-Алай	0,5	39 52	72 27
•	64	Верховья р. Тюз-Ашу под ледниками	0,7×0,4	0,13	3,8	4150	—	Тюз-Ашу — Кичик-Алай	1,1	39 46	72 30

65	То же, 4 озера	0,1×0,1	0,04	—	4300	—	То же	0,5	39 45	72 29
66	Верховья р. Тенгизбай	0,1×0,1	0,01	—	4090	—	Тенгизбай	1,2	39 42	72 01
67	В долине р. Мын-Джилке	0,4×0,1	0,05	12,0	3100	Мын-Джилке	Мын-Джилке	1,5	39 47	72 04
68	В долине р. Альячым-барсай	0,3×0,1	0,03	1,7	4100	—	Альячымбарсай	0,0	39 45	72 08
69	Верховья р. Саук-Джайлау	0,2×0,1	0,03	—	3940	—	Саук-Джайлау	0,0	39 42	72 00
70	Текесуль	0,2×0,1	0,02	33	3320	Саук-Джайлау	•	0,0	39 45	71 59
71	Верховья правой составляющей Саук-Джайлау	0,6×0,2	0,12	2,5	3900	Ручей без названия	•	0,5	39 43	72 00
72	То же	0,2×0,2	0,03	—	3600	—	р. Топан — Сурметаш	0,2	39 45	72 00
73	Верховья р. Топан	0,1×0,1	0,01	—	3750	—	Тентек — Топан — Сурметаш	0,0	39 43	71 53
74	Верховья р. Тентексу	0,3×0,1	0,03	—	4000	—	То же	0,0	39 43	71 55
75	То же	0,1×0,1	0,01	1,0	4100	—	Топан — Сурметаш	0,0	39 43	71 56
76	Каракаванкуль	0,4×0,1	0,05	30,0	3500	—	Арча — Каныш — Сурметаш	0,0	39 45	71 55
77	Джасмылькуль	0,5×0,1	0,05	3,0	3800	Ручей от ледника	Сурметаш	0,0	39 48	71 51
78	Трумкуль	0,4×0,2	0,06	2,0	4108	То же	Трумсу — Сурметаш	0,0	39 50	71 52
79	В долине р. Куль	0,2×0,1	—	—	—	Куль	Куль	—	—	—
80	Курбанкуль	0,7×0,2	0,13	127	1724	Коксу (Курбанкуль)	Коксу (Курбанкуль)	0,0	39 56	71 51
81	У ледника Кара-Казык, 2 озера	0,1×0,2	0,02	—	3700	—	Кара — Казык	1,0	39 45	71 39
82	Верховья р. Аугул	0,7×0,8	0,26	33,2	2940	Речки без названия	Аугул — Сох	3,6	39 42	71 06
83	Верховья р. Герезсу	0,2×0,1	0,02	—	3000	—	Сох	0,0	39 33	70 44
84	Каракуль-Катта	0,7×0,5	0,26	16,0	2759	Каракуль и другие	Нурлоу — Кшемыш	2,2	39 42	70 45
85	Верховья р. Джиптык	0,2×0,1	0,02	1,5	3800	—	Джиптык	0,0	39 42	70 31
86	Айкуль	2,2×0,4	0,8	29	2938	ручьи от 3 ледников	Аксу	1,6	39 38	69 38
87	Джасмылькуль	0,4×0,2	0,08	51,0	2463	Джасмылькуль	Куль	0,0	39 39	69 36
88	В долине р. Куль	0,5×0,2	0,1	22,3	2440	Куль	•	0,0	39 36	69 28

Примечание. Не показаны в списке 3 небольших озера на правом склоне р. Арсланбоб в бассейне р. Караунгур и небольшое озеро в верховьях р. Турдук в бассейне р. Карасу (пр.).

и следы водотока через гребень плотины с расходом порядка 1—2 м³/сек. Глубина озера до 3—4 м, дно сложено крупными камнями, ила нет. Сток воды из него путем фильтрации сквозь завал (И. А. Ильин, 1956).

17. А й н а к у л ь. Небольшое озерко под ледником в истоках р. Кабыркуль. Подпружено мореной и выступом коренных пород. Поверхностного стока нет, вода фильтруется сквозь толщи моренного материала. От озера вниз отходит долина, но дно ее сухое, завалено крупнокаменистым материалов со склонов. Высота порога из рыхлокаменистого материала, удерживающего озеро, не более 0,5 м (И. А. Ильин, 1956).

18. На левом склоне долины р. Кабыркуль. Также небольшое озерко под ледником, подпруженное валом моренных отложений (И. А. Ильин, 1956).

19 и 20. К а р а к о л ь. Небольшие, но глубокие озера, образованные огромными оползнями. На левом склоне долины р. Караунгур против с. Чарвак, вблизи водораздела с бассейном р. Кугарт (В. Н. Огнев, 1940).

21. К е н к о л ь. Часто это озеро называется Кичиканкуль. Оно образовалось в узкой долине р. Караунгур перед плотинной из вала древних морен, т. е. оно ледникового происхождения (С. С. Шульц, 1936). Гребень плотины поднимается над урезом воды в озере на 50—60 м. Река Караунгур вытекает из озера круто падающим, узким, порожистым потоком, врезаясь ниже в тело плотины на глубину до 200 м. Берега озера весьма круты. Склоны поросли густым лесом. Вода, по С. С. Шульцу, светлого зеленовато-молочного цвета, а по В. Н. Огневу — синего. Глубина озера, по рассказам рыбаков, до 30 м (В. Н. Огнев, 1935, 1940, О. К. Ланге и др., 1938).

24. М. К у л у н. Образовано плотинной из крупнокаменистого материала, обвалившегося со склонов долины. Высота плотины около 116 м, длина поперек реки 0,5 км, вдоль по реке — 0,2 км. Обвалы, как видно, были неоднократно. Вода в озере голубоватого цвета. Склоны почти отвесно спускаются в воду скалы. Гребень плотины в июле 1937 г. был выше уровня воды в озере на 2—3 м. Сток из озера происходит путем фильтрации воды сквозь тело плотины (И. А. Ильин, 1937).

25. Б. К у л у н. Это второе по величине горное озеро Ферганской котловины, образовалось в результате завала в узкой глубокой долине р. Кулун. Сток из озера возможен только путем фильтрации сквозь тело плотины. Склоны долины в виде скал и осыпей круто опускаются к урезу воды (Д. И. Мушкетов).

27 и 28. Д а р д а н к у л ь. На уступе правого склона долины р. Дардан, в бассейне р. Акбогус, два озерка: южное и северное. Оба не имеют притоков и из них также реки не вытекают (Д. И. Мушкетов, 1928).

31. В долине р. Л а й два озерка, образовавшиеся вследствие оползней. Верхнее из них в 1900 г. достигало длины 1 км, а теперь почти спущено (Д. И. Мушкетов, 1928).

32. К о ч к а. Небольшое озеро в долине р. Кара-Туз (Кара-Гуз), образовавшееся от оплывины длиной 300 м (Д. И. Мушкетов, 1928).

33 и 34. Ч о н к о л ь (Б о с а г а) и К и ч и к о л ь. В долине правого притока р. Куршаб-Ангал. Глубокие с прозрачной водой озера в глубоких котловинах. Образованы огромным оползнем. Поверхностного стока из них нет (Д. И. Мушкетов, 1928).

38. К а п л а н к у л ь. Образовалось в широкой речной долине вследствие подпруживания конусом делювиальных отложений с левого склона. Находится в котловине большого, усохшего за последние 40 лет озера (Д. И. Мушкетов, 1928). Озеро мелкое, заросшее камышом, сток из него осуществляется по ручью Богарчи (А. Л. Рейнгард, 1934).

40. Ч а р а й г ы р. По данным Н. Л. Корженевского, озеро площадью

1 км². По рассказам, глубокое. Запрудного типа, вода из озера фильтруется сквозь запруду.

55. В долине р. Абшир. Огромным обвалом перегорожена долина р. Абшир в 2 км выше устья р. Маляран в том месте, где она узким ущельем прорезает хребет Юрунтуз. Длина завала 1,5 км, ширина 0,2—0,5 км, высота 100—150 м. Озеро, образовавшееся выше завала в сентябре 1944 г., имело размеры 0,1×0,1 км, но в период паводков и селей уровень воды в нем повышается на величину до 10 м, и тогда длина озера увеличивается до 0,5 км. Вода в озере кажется зеленой, дно илистое (Н. И. Дружинин, 1944).



Рис. 39. Озеро Яшинкуль в бассейне р. Исфайрам.

56. Яшинкуль (Тегермач). Образовано в долине р. Тегермач, подпираемое валом древней, густо поросшей лесом морены. Высота плотины 170—250 м, длина по верху 400—500 м. По склонам, опускающимся к озеру, — лес (рис. 39). Имеются следы уровня, воды на 8—10 м выше уровня осени 1933 г. Глубина озера судя по рельефу местности, 100—150 м. Цвет воды в озере, по данным разных авторов, индигово-синий, темно-синий и бирюзовый. Из нижнего откоса плотины в 50 м ниже уреза воды тремя или четырьмя потоками вытекает вода, дающая второе начало р. Тегермач. В 1934 г. озеро замерзло только в начале января (В. Н. Вебер, 1934, Б. В. Шрам, 1933, М. В. Косарев, 1934).

59. Тегермач (Зоркуль). Озеро выпавания под ледниками, в области морен, подпирается гранитным барьером, отшлифованным ледником. Питается подземным стоком воды от четырех ледников. 25/VI 1912 г. и 6/VII 1933 г. озеро еще было покрыто льдом. По сообщению местных жителей, оно вскрывается ото льда столько на две недели в августе (В. П. Вебер 1934, М. В. Косарев, 1933).

62. Верховья р. Дастарата (Кашкасу). Озеро ниже ледников. Подпирает его гранитный порог, возвышающийся над уровнем озера на 20 м. Размеры озера 425×170 м. Выше этого озера есть еще три маленьких (В. Н. Вебер, 1912).

79. В долине р. Куль. Осыпи со склонов этой долины на большом протяжении заваливают русло реки и образуют мелкие озерки. Более

крупное озеро длиной около 200 м, заросшее камышом, образовано большой плотиной в 8,5 км от устья (В. Н. Вебер).

80. Курбанкуль. Образовано плотиной обвального происхождения. Длина плотины вдоль по долине около 1 км, а ширина долины по верху завала 160 м. Высота гребня плотины над урезом воды в озере около 20 м (А. П. Федченко, 1871). Уровень воды в озере, видимо, существенно изменяется, так как, по наблюдениям В. Н. Вебера, 2/VI 1910 г. деревья на берегу озера были в воде. Вода в озере мутно-зеленого цвета. Сток воды из него в р. Коксу (Курбанкуль) осуществляется фильтрацией сквозь тело плотины и по трещинам в коренных породах склона долины.

82. В верховьях р. Аугул. Озеро находится в обширной котловине, образующей уступ в дне долины р. Аугул, и занимает небольшое понижение в ней, ограниченное с севера валом морен. Сток из озера происходит подземным путем сквозь морену (А. А. Юрьев, 1956).

84. Караккуль - Катта. В. Н. Вебер и И. А. Преображенский считают, что озеро находится в котловине, выпавшей ледником и подпружено мореной, а И. К. Никитин и О. К. Чедия (О. К. Чедия, 1948) считают, что котловина озера тектонического происхождения, так как порог — плотина, удерживающая озеро, — состоит из коренных пород (известняков девона) и только сверху покрыта рыхлым материалом со склонов. Высота плотины, подпруживающей озеро, 351 м, а высота гребня плотины над урезом воды, по данным разных авторов, 80 и 138 м. По берегам озера — заросли арчи. Вода из озера фильтруется сквозь плотину. Характерно, что в этой же долине р. Нурлоу ниже озера есть два озеровидных расширения долины, в которых также были спущенные ныне озера. Эти озера, как видно, существовали еще недавно, так как они показаны на карте издания 1883 г.

86. Айкуль. Образовано в результате завала долины р. Аксу в месте слияния составляющих Айкуль и Джасылькуль. Наибольшая высота завала около 500 м. На поверхности его — отдельно стоящие деревья арчи. Длина завала (плотины) по долине 1,5 км. Склоны долины опускаются к озеру очень круто и отвесно. Сток из озера только подземный сквозь тело плотины. Из нижнего откоса завала выходит р. Аксу (И. А. Ильин, 1945).

87. Джасылькуль. Расположено в той же долине р. Аксу, в 0,5 км ниже основания плотины, поддерживающей вышеописанное большое озеро Айкуль. Оно образовано в русле р. Аксу, в 0,5 км от ее истоков. Плотина, перегораживающая русло реки и поддерживающая озерко, представляет собой конус выноса небольшого бокового сая. Озеро заросло тинной и водорослями (И. А. Ильин, 1945).

88. В долине р. Куль. Образовалось выше плотины из древней конечной морены, перегораживающей долину р. Куль. Сток из озера возможен только путем фильтрации сквозь тело плотины (Н. В. Ионин и др., 1934).

ГЛАВА VIII

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК

I. Условия стока воды с водосборов горных рек

Основные черты гидрологического режима рек определяются, как известно, условиями поступления воды на поверхность водосбора, стекания ее в основное русло реки, а также отчасти и условиями протекания по руслу до пункта наблюдений. О количестве и характере выпадающих в бассейнах рек атмосферных осадков, снежном покрове и его стаивании

некоторые сведения приведены в главе II, здесь же приводятся некоторые соображения и результаты наблюдений над условиями стока талых и дождевых вод с поверхности бассейнов горных рек.

Как было указано выше, поверхность водосборов большинства рек имеет чрезвычайно сложное и разнообразное строение. Отдельные части водосборов бывают покрыты грунтами и растительностью, обладающими самыми разнообразными гидрологическими свойствами.

У некоторых рек уже сформировавшийся в основном русле водный поток претерпевает регулирующее влияние, например, широкой галечниковой поймы с большой емкостью; иногда он задерживается в озере перед плотиной обвального происхождения и при фильтрации сквозь тело плотины или принимает относительно большой приток выклинивающихся грунтовых вод и т. д. Одним словом, режим большинства рек складывается в результате сложного взаимодействия большого числа разнообразных факторов стока. Поэтому для объяснения особенностей режима той или иной реки или определения режима неизученных рек необходимо знать, какое влияние на режим стока оказывают те или иные особенности строения бассейнов рек. Ниже будет рассмотрено регулирующее влияние моренных отложений в долинах рек, русловых озер и плотин, завалов русел осыпями и некоторых других факторов.

В истоках многих рек, особенно тех, где имеются современные ледники, верхние участки долин ниже концов ледников завалены рыхлокаменистым материалом морен. Сток талых и дождевых вод из верхней части таких долин осуществляется путем фильтрации воды сквозь толщи этих отложений (см. рис. 27 и 28). Длина пути, проходимого водным потоком в толщах морен до выхода их на дневную поверхность и образования поверхностного водотока, бывает весьма различной: от нескольких сот метров до нескольких километров. Проведенные нами в летнее время наблюдения над уровнем воды нескольких таких рек, начинающихся родниками из морен в 0,5—1,0 км ниже концов ледников, показали, что уровень и, следовательно, расход воды в них в течение суток заметно не меняется. Это означает, что резко выраженный суточный ход расходов воды в ледниковых ручьях полностью выравнивается, сглаживается при прохождении водотоком в толщах морен расстояния, измеряемого несколькими сотнями метров.

Для суждения о степени регулирования (задержки) стока в моренных отложениях или о скорости прохождения потока воды сквозь толщи таких отложений можно воспользоваться наблюдениями над скоростью фильтрации в грунтах такого же характера, проведенными в других местах. Так, например, известно, что для мелкоземисто-хрящеватых грунтов, подобных моренным отложениям, коэффициент фильтрации можно принять равным 4—6 м/сутки. Следовательно, для прохождения подземного пути сквозь древние морены длиной, например, 0,5 км потребуется 3—4 месяца. Для прохождения такого же пути сквозь более рыхлые современные морены времени потребуется в несколько раз меньше, так как коэффициент фильтрации в неуплотненных щебневатых и галечниковых отложениях бывает 10—100 м/сутки и более. Таким образом, можно предполагать, что в верхних участках речных долин, заваленных современными и древними моренами, происходит задержка (регулирование) стока воды на время от нескольких часов или дней до нескольких месяцев в зависимости от степени уплотненности морен и длины заполненного ими участка долины.

Как указано в главе VII, в бассейнах рек Ферганской котловины имеется больше 100 озер, из которых третья часть, причем наиболее крупных озер, образовалась в руслах рек, у плотин разных размеров и происхождения, перегораживающих речные долины. Сток воды из таких озер осуществляется различными способами. В одних случаях вода из озер

фильтруется сквозь толщи рыхлообломочного материала, образующего плотину (Куль-Гуппан на р. Майлису, Кулун в бассейне р. Тар, Тегермач в бассейне р. Исфайрам и др.). В других случаях завалы, сдерживающие озера, промыты, и вода из них вытекает открытыми водотоками, как, например, оз. Сары-Челек и Кылаколь в бассейне р. Карасу (пр.) и др., а из оз. Курбанкуль в бассейне р. Шахимардан вода вытекает путем фильтрации не только сквозь завал, но и по трещинам в коренных породах склонов долины. Из сказанного можно заключить, что и степень регулирования стока рек русловыми озерами будет весьма различной в зависимости от емкости озерной чаши, глубины размыва завала, крупности материала, слагающего плотину, длины участка долины, занятого завалом — плотиной, и других условий.

Круглосуточные наблюдения над уровнем воды р. Кулун в бассейне р. Тар, проведенные нами в июле 1937 г. на створе несколько ниже оз. М. Кулун, показали следующее. Несмотря на то что водный поток этой реки проходит через 2 озера и 2 плотины завального происхождения, уровень и, следовательно, расход воды в нем имеет все же некоторый, правда небольшой, суточный ход. Это означает, что 2 плотинных русловых озера, имеющих на этой реке, не могут полностью зарегулировать сток из верховьев реки и сгладить суточный ход уровня в ней. Объясняется это, как видно, относительно небольшой емкостью этих озер и хорошими условиями фильтрации воды сквозь плотины.

Однако есть озера, подпираемые плотинами, вытянутыми вдоль долин на большие расстояния и с менее благоприятными условиями фильтрации, например, озера Курбанкуль и безымянное в долине р. Абшир, где степень регулирования стока, видимо, будет значительно больше. В некоторых случаях время задержки стока завальными плотинами будет сравнимо со временем задержки его в моренных отложениях.

Во всяком случае заметное регулирующее влияние озерности бассейна можно наблюдать на ряде рек описываемого района. Например, наименьшая величина отношения наибольшего расхода к среднему многолетнему имеет место на реках с наибольшей мерой озерности, какими являются рр. Коксу (Курбанкуль), Шахимардан, Исфайрам и Ходжаата. Эти же реки характеризуются и наибольшей величиной отношения наименьшего расхода к среднему многолетнему. Отсюда вытекает, что наличие русловых проточных озер в бассейне реки вызывает заметное сглаживание годового хода расходов воды и уменьшение их амплитуды.

Для сравнительной оценки степени естественной зарегулированности стока озерами и завалами нами вычислен для ряда рек специальный коэффициент озерной зарегулированности стока. Он представляет собой процентное отношение объема атмосферных осадков, выпадающих на ту часть водосбора реки, сток с которой проходит через озера, и завалы к объему осадков, выпадающих на всю площадь водосбора. Такой коэффициент вычислен для всех рек, в бассейнах которых имеются озера со значительными площадями водосборов. Вычисление производилось следующим образом. По карте осадков для бассейна каждого озера определялся средний слой и затем объем осадков, выпадающих на его поверхности. Таким же путем вычислялся объем осадков на весь бассейн реки. По полученным данным и определялся объем осадков на бассейн озера в процентах от объема их, выпадающих на всю площадь водосбора реки до водпоста. Для нескольких рек (Шахимардан, Исфайрам, Майлису и некоторые другие) к площадям водосборов озер добавлены бассейны небольших долин, сток с которых полностью зарегулирован в толщах рыхлокаменистых отложений, т. е. добавлены частные бассейны, относительно которых достоверно известно, что сток воды с них поступает только подземным путем. Полученные таким образом коэффициенты озерной за-

регулируемости приведены в табл. 22. Наибольшей степенью озерного регулирования обладает бассейн р. Коксу (Курбанкуль), у которой 92% стока проходит через оз. Курбанкуль. Для р. Шахимардан этот коэффициент оказался равным 43, для р. Абшир — 37, для р. Исфайрам — 15 и т. д. Было бы весьма полезным, по нашему мнению, при обследовании и описании бассейнов рек вычислять коэффициент естественной зарегулированности с учетом не только бассейнов озер, но и всех других площадей, сток с которых осуществляется не обычным путем, т. е. по открытым водотокам, а подземным.

В верховьях многих рек Ферганской котловины русла завалены щебнисто-каменистым материалом осыпей со склонов (рис. 40). При



Рис. 40. Ледник и русло левого притока р. Музтыр в бассейне р. Майлису, засыпанные щебнистыми осыпями со склонов (фото автора).

этом никаких озер в руслах не образуется, так как осадки и талые воды, попадающие на склоны долины, инфильтруются в хорошо водопроницаемые грунты и осыпи, не образуя поверхностных водотоков.

Тальвеги долин на таких участках равномерно засыпаны сравнительно тонким слоем щебня на значительных расстояниях: от нескольких десятков или сотен метров до нескольких километров. Сток воды из таких участков долин проходит только путем фильтрации сквозь слой крупнощебнистого материала, заполняющего тальвеги долин. Местами такие водотоки появляются на дневную поверхность и снова теряются в каменистых отложениях. Во многих местах бывает слышно журчание воды под камнями.

Долины, русла которых погребены в материалах осыпей, имеются во многих местах. Например, засыпаны верховья р. Шайдан (см. рис. 24) в Кураминском хребте, участок р. Майлису на протяжении около 1 км ниже малого озера, р. Куль, левый приток р. Исфайрам, почти на всем протяжении и мн. др. О степени зарегулированности водного потока в таких участках долин можно судить по величине скорости фильтрации воды сквозь крупнощебнистые отложения осыпей. Если уподобить такие

№ пп.	Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Средняя взвешенная высота водосбора, м	Средний годовой расход воды, м ³ /сек.	Средний годовой модуль стока, л/сек. км ²	Средний слой, мм	
							стока	осадков
1	Мулламйр (Каракана)	с. Дагана	156	1830	0,96	6,2	194	326
2	Шайдан (Пангаз)	с. Шайдан	194	2120	1,28	6,6	208	356
3	Ашаба	с. Ашаба	87,6	2070	0,45	5,1	162	369
4	Гудас	2 км ниже с. Гудас	37,6	1880	0,21	5,6	176	379
5	Ашт	с. Ашт	69,1	2400	0,48	7,0	219	415
6	Акташсай	с. Пунук	212	1790	0,81	3,8	120	456
7	Чалак	Устье р. Джулай-Булак	352	2190	3,58	10,2	321	420
8	Гавасай	р. Терс	344	2890	5,08	14,8	466	474
9	.	кишл. Гава	657	2570	6,05	9,2	290	436
10	Джалгыз-Урюк	Устье	47,5	2550	0,44	9,3	292	464
11	Урта-Су	Устье	44,3	2580	0,24	5,4	170	441
12	Коксарек	6 км выше с. Кара-Курган	132	2330	0,82	6,2	195	387
13	Сумсар	5 км выше устья р. Ак-машат	92,5	2600	0,97	10,5	331	410
14	Кассан	1,3 км выше устья р. Урюкты	1280	2510	8,30	6,5	204	456
15	Урюкты	5 км от устья	114	2220	0,72	6,3	198	490
16	Алабука	8 км выше с. Алабука	200	2630	2,75	13,7	432	543
17	Чанач	2,5 км выше с. Актам	148	2800	1,76	11,9	375	579
18	Падшаата	0,7 км выше устья р. Тосс	389	2820	6,10	15,7	495	662
19	Итокар	7,5 км от устья	201	2180	3,50	17,4	548	792
20	Афлатун	1,5 км ниже устья р. Итокар	863	2040	10,6	12,3	387	790
21	Ходжаата	2 км ниже устья р. Тумаяк	185	2240	4,67	25,3	797	1018
22	Карасу (пр.)	3 км от устья	2640	2060	39,2	14,8	466	788
23	Манубалды	3,5 км от устья	110	1980	1,93	17,6	554	848
24	Акджол	8 км от устья	200	1810	1,32	6,6	208	772
25	Ренджит	У с. Мундуз	35,3	2070	0,22	6,2	195	633
26	Майлису	0,2 км ниже устья р. Кайрагач	538	2560	8,72	16,2	510	982
27	Иски-Массысай (Эски-Мазар)	Устье р. Апарган	112	1660	0,69	6,2	195	824
28	Шайдан	с. Шайдан	126	2070	1,59	12,6	397	927
29	Караунгур	с. Чарвак	1244	2290	29,5	23,7	749	1012
30	Кугарт	с. Джергитал	935	2030	18,1	19,4	611	997
31	Чангет	4 км выше с. Чангет	381	1640	2,28	5,99	188	851
32	Зергер	с. Тассай	216	2000	2,84	13,2	414	1051
33	Донгуз-Тау	с. Донгуз-Тау	166	2010	2,77	16,7	525	1056
34	Яссы	с. Саламалик	1180	2610	23,0	19,5	614	1150
35	Кара-Тюбе	1 км от устья	102	2680	3,19	31,4	989	1228
36	Кульдук	с. Сарыбулак	150	2270	2,43	16,2	510	960
37	Кара-Кульджа	с. Акташ	907	3250	22,5	24,8	780	1100
38	Тар	5 км выше устья р. Лайсу	3950	3070	47,9	12,1	382	672
39	Каннды-Будак	2 км от устья	216	3330	2,50	11,6	365	650
40	Карадарья	Кампыр-Рават	12 400	2600	126	10,2	321	740
41	Куршаб	с. Гульча	2010	3030	19,0	9,4	298	490
42	.	с. Кочкар-Ата	3310	2720	25,6	7,7	243	500

ристики рек Ферганской долины

Коэффициент стока	Коэффициент вариации средних годовых расходов	Коэффициент внутри-годовой неравномерности стока	Коэффициент озерного регулирования	Грунтовой сток, % от годового	Сток за вегетационный период, % от годового	Прохождение паводка				Доля осадков, выпадающих в жидком виде, % от годового суммы осадков	Средняя высота гребней гор в верховьях рек
						средние даты			общая продолжительность, дни		
						начала	прохождения гребня	конца			
0,60	—	0,34	—	45	75,2					57	2330
0,60	—	0,26	—	53	71,4					59	2620
0,44		0,26	—	62	68,4					57	2520
0,46		0,25	—	64	68,9					61	2220
0,53		0,22	—	63	70,7					54	2700
0,26		0,34	—	43	75,4					59	2370
0,76	0,39	0,45	3,3	24	85,0	3/III	17/V	14/VIII	167	50	2900
0,98	0,28	0,46	9,6	21	87,3	11/III	27/V	20/VIII	156	42	3260
0,66	0,30	0,43	5,3	26	85,0	3/III	27/V	26/VIII	171	48	3020
0,63	0,34	0,21	—	68	69,2					47	2830
0,39		0,23	—	62	70,0					47	2950
0,50	0,34	0,34	—	46	78,4					52	2870
0,81	0,31	0,28	—	49	74,9					56	3050
0,45	0,23	0,35	—	31	83,4	9/III	1/VI	1/IX	174	52	3170
0,41	0,23	0,17	—	70	65,8					42	2670
0,80	0,31	0,27	6,3	53	73,9					35	3100
0,65	0,33	0,33	—	42	77,5					42	2920
0,75	0,17	0,34	—	37	80,4	12/III	31/V	22/VIII	160	42	2380
0,69	0,23	0,14	—	72	63,2					45	2910
0,49	0,20	0,24	—	58	69,9	5/III	21/V	20/VIII	169	49	2820
0,78	0,19	0,30	50,3	46	75,1	10/III	18/V	11/VIII	152	45	3060
0,59	0,22	0,34	10,0	39	76,9	23/II	21/V	28/VIII	181	48	3044
0,65		0,39	—	34	73,2					59	2332
0,27		0,32	—	42	77,7					63	2406
0,31		0,21	—	59	66,1						2242
0,52	0,29	0,35	14	37	77,6	24/II	15/V	16/VIII	173	50	3200
0,24		0,27	—	46	65,8						1916
0,43	0,27	0,28	—	49	73,3	28/II	17/V	4/VIII	156	57	2550
0,74	0,26	0,37	5,4	40	78,5	24/II	13/V	24/VIII	181	54	3010
0,61	0,28	0,40	—	33	81,1	28/II	12/V	25/VIII	178	59	2760
0,22	0,43	0,31	—	51	67,6	24/II	3/V	27/VII	154	65	1910
0,39	0,39	0,41	—	36	78,0	28/II	5/V	28/VII	148	56	2160
0,50	0,35	0,40	—	36	79,1	28/II	8/V	22/VII	150	59	2370
0,53	0,34	0,43	—	21	87,1	28/II	12/V	30/VIII	174	47	3280
0,80	0,27	0,45	—	25	85,0	6/III	14/V	24/VIII	164	47	3160
0,53	0,38	0,36	—	39	78,3	5/III	13/V	4/VIII	151	55	2610
0,71	0,34	0,36	—	26	84,3	10/III	20/VI	8/IX	184	35	3500
0,57	0,29	0,34	5,6	30	83,0	16/III	7/VI	26/IX	193	35	3980
0,55	0,28	0,48	5,8	18	89,2					28	3840
0,43	0,29	0,31	—	38	78,3	23/II	30/V	23/IX	210		
0,60	0,26	0,29	3,5	46	74,5	24/III	3/VI	30/VIII	155	33	3970
0,48	0,24	0,27	4,6	47	73,4	26/II	5/VI	2/IX	188	42	3470

№ пп.	Река	Пункт	Площадь водосбора, км ²	Средняя взвешенная высота водосбора, м	Средний годовой расход воды, м ³ /сек.	Средний годовой модуль стока, л/сек. км ²	Средний слой, мм	
							стока	осадков
43	Талдык	с. Лянгар	294	2190	1,28	4,4	139	490
44	Акбура	с. Тулекен	2530	3030	21,6	8,5	268	532
45	Косчан	с. Косчан	121	2690	1,75	14,5	456	692
46	Шанкоа	с. Шанкоа	68,3	2830	0,93	13,6	428	684
47	Киргиз-Ата	с. Киргиз-Ата	295	3230	4,08	13,8	435	683
48	Чиле	с. Янги-Наука	464	3580	6,10	13,2	416	608
49	Абшир	с. Уч-Терек	229	2670	1,71	7,5	236	527
50	Исфайрам	с. Лянгар	694	3800	8,51	12,3	387	510
51		с. Уч-Курган	2230	3370	22,0	9,9	312	493
52	Коксу (Курбан-куль)	2 км от устья	171	3010	2,50	14,6	460	641
53	Шахимардан	с. Паульган	1420	2710	9,79	6,9	217	588
54	Гавиан	До выхода из гор	89,1	3500	1,52	17,0	535	781
55	Гараты	с. Сырт	60,2	3000	0,48	8,0	252	647
56	Сох	с. Сары-Канда	2464	3250	41,6	16,9	532	805
57	Карабулак	1,5 км выше с. Кара-Булак	65,8		0,35	5,3	168	360
58	Исфара	с. Таш-Курган	1528	3420	14,7	9,6	303	446
59		г. Исфара	2810	2760	14,3	5,1	160	370
60	Ходжа-Бакирган	с. Кызыл-Танги	1710	2600	10,6	6,2	165	481
61	То же	с. Аучи-Калача	2230		10,5	4,7	148	444
62	Тегермалик	9 км от истоков	32,4	3320	0,38	11,7	369	694
63	Исфана	с. Шалды-Балды	397	1750	(0,61)	(1,5)	(47)	535
64	Андарак	с. Андарак	108	2470	0,43	4,1	129	644
65	Аксу	с. Дазгон	713	2910	4,20	5,9	185	652

отложения крупногалечниковым руслам рек, то можно принять для них коэффициент фильтрации около 100 м/сутки. Следовательно, на участках долин, заваленных крупнощебнистыми осыпями, сток воды в какой-то мере замедляется и волны паводков распластываются. Можно ожидать, что прохождение таких волн воды вниз по долине задерживается на время до 10 дней на каждом километре пути по засыпанным тальвегам долин.

В высокогорной части речных бассейнов значительные площади склонов представлены щебнисто-каменистыми осыпями. Крутизна их обычно колеблется около 35—45°, а высота достигает нескольких сотен метров. Есть долины, где осыпи покрывают склоны от гребня до подошвы. В области распространения известняков осыпи бывают чаще всего крупнокаменистые, а в области сланцев они содержат большой процент мелкощебнистого и мелкоземистого материала. Обнажения гранитов дают крупнокаменистые, сравнительно легко проницаемые осыпи с дресвой и песком.

При дождях и снеготаянии любой (практически возможной) интенсивности поверхностного стока по склонам, покрытым щебневыми осыпями, не бывает, вся вода скатывается к тальвегу долины в толщах осыпей или по поверхности коренных пород, покрытых слоем таких осыпей. Часть осадков, стекающих по таким склонам, пойдет в трещины коренных пород, а некоторая часть их стекает до подошвы склона и выклини-

Коэффициент стока	Коэффициент вариации средних годовых расходов	Коэффициент внутрисезонной неравномерности стока	Коэффициент озерного регулирования	Грунтовый сток, % от годового	Сток за вегетационный период, % от годового	Прохождение паводка				Доля осадков, выпадающих в жидком виде, % от годовой суммы осадков	Средняя высота гребней гор в верховьях рек
						средние даты			общая продолжительность, дни		
						начала	прохождения гребня	конца			
0,28	—	0,36	—	40	77,4					54	2670
0,50	0,16	0,29	1,3	44	74,9	2/IV	26/VI	13/IX	165	31	3750
0,66	0,22	0,40	—	26	84,8	27/III	8/VI	25/VIII	151	40	3570
0,63	0,20	0,42	6,7	26	85,2	2/IV	22/VI	29/VIII	149	21	3450
0,64	0,16	0,38	7,4	28	82,9	5/IV	29/VI	6/IX	150	26	3620
0,68	0,17	0,37	4,2	31	81,9	28/III	14/VII	16/IX	169	27	3680
0,45	0,31	0,22	36,6	57	69,1	8/IV	14/VI	14/VIII	127	46	3180
0,76	—	0,31	4,7	45	74,0	22/IV	25/VI	6/IX	138	15	4300
0,63	0,16	0,25	15	52	70,6	14/IV	6/VII	17/IX	154	22	3930
0,72	0,08	0,11	92	80	55,6	8/V	8/VII	8/IX	121	35	3450
0,37	0,11	0,21	43	65	65,8	29/IV	16/VII	9/IX	133	40	3680
0,69	—	0,22	—	58	68,4					23	3870
0,39	—	0,16	—	75	63,6					34	3380
0,66	0,12	0,41	1,3	29	81,8	9/IV	24/VII	6/X	177	29	4360
0,47	—	0,31	—	—	76,6						2530
0,68	0,14	0,38	1,4	33	79,8	16/IV	1/VIII	21/IX	158	25	3960
0,43	0,12	0,33	—	43	74,7	18/IV	25/VII	24/IX	159		3400
0,41	0,11	0,25	—	54	70,5	27/IV	15/VII	23/IX	152		3300
0,33	0,09	0,27	—	49	71,8						2730
0,53	—	0,31	—	37	79,4					31	3480
(0,09)	0,15	0,07	—	90	54,9					63	2240
0,20	—	0,17	—	63	66,6					50	2760
0,28	0,20	0,25	11,6	50	69,7	30/IV	24/VII	12/IX	153	37	3400

вается в виде родников или у подошвы склона, или в толще террас, или, наконец, в русле реки.

Скорость стекания воды по склонам, покрытым осыпями, зависит, видимо, в сильнейшей степени от характера строения осыпей. В крупнокаменистых осыпях замедление потока воды на склонах, надо полагать, бывает весьма незначительным, так как крутизна таких склонов обычно большая. Многочисленные визуальные наблюдения разных лиц, работавших в горах, свидетельствуют, что в долинах с большим развитием осыпей и даже щебнисто-мелкоземистых шлейфов на подошвах склонов не наблюдается большой задержки стока воды, так как обычно вскоре после выпадения жидких осадков увеличивается расход воды в реках. На второй или третий день дожди сказываются на уровне грунтовых вод в широких поймах рек, а через несколько дней после дождей увеличивается капёш в выработках (шахтах, штреках) в коренных породах на глубине до 20—30 м.

Таким образом, можно думать, что крупнокаменистые осыпи на склонах долин на скорость стекания воды оказывают незначительное влияние.

Осыпи же с мелкоземистым материалом и шлейфы склонов такого же состава могут существенно задерживать и регулировать сток воды, так как коэффициент фильтрации в таких осыпях и конусах выноса, по

данным непосредственных определений, выполненных изыскательскими партиями в разных местах, имеет величину порядка всего 2—4 м/сутки. Для характеристики условий стока по склонам гор, покрытым мелкоземисто-хрящеватыми грунтами, можно также указать на следующее, часто наблюдаемое явление. Если на склоне гор летом лежит тающий снежник или снежное поле, то в большинстве случаев талые воды его не образуют ручейков воды, стекающих по крутому склону, а постепенно фильтруются в грунт, подстилаяющий снежник. Если в некоторых редких случаях от тающих снежников и образуются ручейки талой воды, то они быстро исчезают вследствие фильтрации воды в грунт. Следы стекания воды по склонам гор поверхностными водотоками в виде промоин, размытых ручейками, приходится встречать сравнительно редко и только на склонах, сложенных слабоводопроницаемыми мелкоземистыми грунтами без растительного покрова или весьма слабозадернованных. Чаще всего это имеет место в предгорьях и на невысоких горах.

По склонам гор, образующим Ферганскую котловину, широкое пространство имеют редкие арчевые леса полнотой менее 0,2—арчевые редколесья. Они наблюдаются всюду в неширокой полосе средневысоких гор в пределах от 1800—2000 до 3000—3200 м и представляют собой редко стоящие отдельные деревья высокоствольной арчи среди степной или лугово-степной травяной растительности на мягких склонах или по крутым каменистым незадернованным склонам.

Наличие арчевого редколесья на склонах гор почти не изменяет условий стока с них дождевых вод, так как отдельно стоящие деревья не вызывают существенных изменений в характере почвенного покрова на обширных прогалинах между деревьями.

Заметное влияние редколесья, особенно если оно с подлеском из кустарников, оказывает на распределение снежного покрова. Оно способствует более равномерному расположению снега по склонам, ослабляет процесс переноса его ветром и предохраняет транспортировку его с крутых склонов вниз в виде снежных оплывин, обвалов и лавин. Вокруг деревьев арчи зимой всегда образуются значительные скопления снега, перенесенного с открытых участков склонов.

Поверхностные водотоки многих горных рек полностью или частично теряются на конусах выноса при выходе их из гор в котловины или на равнину, а также и просто в толщах аллювия в нижнем течении. Например, так теряются все реки, кроме р. Гараты, выходящие в Хайдарканскую котловину, р. Андыген и др., выходящие в Рават-Самаркандскую котловину. Реки Карамазар, Талдык, небольшие реки, стекающие с северных склонов хребта Катрантау, с гряды Кули-Арт и мн. др. в летнее время теряются еще до выхода из гор в галечниках своих русел и не только вследствие разбора воды в каналы, но и вследствие хорошей водопроницаемости и большой емкости поймы. В некоторых случаях для того, чтобы провести речную воду вниз по ее же долине к месту потребления, приходится в русле или рядом с ним строить каналы с водонепроницаемым дном и стенками. Такие каналы построены на рр. Талдык, Абшир, Тегермалик и Ашт.

По специальным наблюдениям, выполненным органами водхоза, потери воды в руслах рек на фильтрацию в нижнем течении некоторых из них измеряются следующими цифрами.

В р. Ходжа-Бакирган ниже с. Аучи-Калача на протяжении 10—15 км от расхода 5,0 м³/сек. теряется 0,95 м³/сек. В р. Эски-Массысай (Ферганский хребет) в нижнем течении теряется воды 2—6% на 1 км пути. По р. Шайдан (Ферганский хребет) на участке водпоста вниз, по трехкратному определению, потери воды составляют 4,8—5,6% на 1 км пути. Река Караунгур имеет потери 1,9—2,2% на 1 км пути, и р. Кугарт

в период июнь — сентябрь теряет на фильтрацию 1,1—1,5% воды на 1 км пути.

Приведенные выше данные о фильтрации относятся к участкам, расположенным ниже створов опорных гидрометрических постов, но можно думать, что такие же или несколько меньшие потери воды на фильтрацию по некоторым рекам имеются и выше опорных гидрометрических постов и, следовательно, некоторое неизвестное количество речной воды опорными постами не учитывается.

Если к сказанному выше об условиях стока воды по склонам гор добавить, что в достаточно густых лесах, где сформировались черно-бурые лесные почвы, поверхностного стока также не образуется, а вся вода, поступающая на них, поглощается почвенным слоем, то получается, что вода, протекающая по руслам горных рек, вся или в большей своей части прошла предварительно некоторый подземный путь. Следовательно, даже и водотоки, протекающие по руслам рек в период паводка, полностью или в значительной мере сформировались за счет выклинивающихся грунтовых вод, прошедших некоторый отрезок пути под осыпями склонов, сквозь рыхлокаменистые отложения тальвегов долин, шлейфа склонов и т. д.

На основании таких соображений можно сказать, что широко употребляемое в гидрологии понятие о грунтовом стоке рек требует пересмотра и уточнения. Под грунтовым питанием или стоком реки сейчас понимается та часть речного стока, которая образуется за счет поступления в русло реки подземных вод, и величина его большей частью принимается приблизительно, исходя из минимальных расходов меженного периода. Но, как было сказано выше, в бассейнах большинства горных рек вся или большая часть воды даже в период снеготаяния и паводка проходит некоторую часть пути подземным (грунтовым) потоком, поэтому величина грунтового стока рек фактически оказывается гораздо больше того, что получается при расчетах по расходам меженного периода. Может быть найдено немало таких рек, весь сток которых оказывается грунтовым, т. е. рек, имеющих только грунтовое питание, хотя в годовом ходе их расходов наблюдается прохождение весенне-летнего паводка, может быть, только менее ярко выраженного.

Таким образом, для большинства горных рек понятие о грунтовом питании или грунтовом стоке не имеет строго определенного смысла, так как практически невозможно разделить проходящий по реке сток на части, из которых одна образуется от стока поверхностных, а другая — от стока подземных вод. Выделяемая в настоящее время часть стока рек под названием грунтового является важной гидрологической характеристикой, определяющей почти неизменный из года в год уровень стока, должна вводиться в рассмотрение и в дальнейшем, но, может быть, под другим, более соответствующим ее смыслу названием.

2. Водоносность рек (норма стока) и коэффициент стока

Средние годовые модули стока изучаемых рек Ферганской котловины меняются в широких пределах: от 3—4 до 25—31 л/сек. км². Наиболее многоводными оказываются реки северо-восточной, сильнее увлажняемой части котловины, и, наоборот, наименее водоносными оказываются реки западной, более засушливой части ее. Наибольшие модули стока — 31, 25 и 25 л/сек. км² — имеют рр. Кара-Тюбе (приток р. Яссы), Ходжаата в бассейне р. Карасу (пр.) и Кара-Кульджа соответственно. Наименьшие же модули стока — 3,8, 4,1 и 4,6 л/сек. км² — принадлежат рр. Акташсай на Кураминском хребте, Андарак (Сумбула) на Туркестанском хребте и Ходжа-Бакирган.

Водоносность рек, как известно, зависит главным образом от количества выпадающих в их бассейнах атмосферных осадков, поэтому в нашем случае более высокими модулями стока должны обладать реки с более высоко расположенными водосборами и реки северо-восточной, сильнее увлажняемой части Ферганской котловины. В общих чертах так оно в действительности и наблюдается, но это правило во многих случаях нарушается, как видно, влиянием каких-то местных особенностей строения бассейнов. Например, рр. Кара-Кульджа и Тар расположены рядом, средняя высота бассейна первой из них только на 200 м больше, а модуль стока в 2 раза больше, чем у второй. Река Кара-Тюбе (приток р. Яссы) имеет почти такую же среднюю высоту бассейна, как и главная р. Яссы, но модуль стока ее 31,4, а у р. Яссы только 19,5 л/сек. км². Реки Караунгур и Кульдук стекают с одного и того же Ферганского хребта, имеют одинаковую среднюю высоту водосборов, но у первой модуль стока 23,4, а у второй только 16,2 л/сек. км².

Если бы модуль стока зависел только от количества атмосферных осадков, то величина его была бы пропорциональна, хотя бы приближенно, среднему слою осадков, выпадающих на водосборы рек, тогда коэффициенты стока для всех рек были бы примерно одинаковыми. Но фактически этого не наблюдается. Вычисленные нами для всех рек коэффициенты стока далеко не одинаковые. Величина их для рек Ферганской котловины меняется в пределах от 0,20—0,22 до 0,81—0,98. Можно было бы думать, что такая большая разница в величине коэффициента стока может иметь объяснение в недостаточной надежности карт осадков, по которым вычислялся средний слой их на бассейны рек, но такой большой ошибки, измеряемой несколькими сотнями процентов, в картах осадков быть не может. Некоторые погрешности порядка 10—30% могут быть в определении величины стока, особенно по ведомственным постам и постам, имеющим короткий ряд наблюдений. Могут быть также погрешности за счет недоучета воды, разбираемой из рек выше водпостов, или за счет ошибки в определении площади водосбора, но все эти сравнительно небольшие ошибки не могут объяснить увеличение или уменьшение коэффициента стока в 3—5 раз. Остается допустить, что действительно коэффициенты стока с бассейнов рек Ферганской котловины сильно изменяются в зависимости не только от климатических условий, в частности от испарения, но и от каких-то местных особенностей строения каждого водосбора.

Общая картина распределения водоносности рек по Ферганской котловине в некоторой мере повторяет в сильно сглаженном и обобщенном виде картину распределения атмосферных осадков. При внимательном рассмотрении этой картины прежде всего обращает на себя внимание тот факт, что водоносность рек меняется не только с высотой их бассейнов, но в такой же или, может быть, в большей степени с изменением долготы местности: весьма отчетливо, с некоторыми, правда, исключениями, усматривается увеличение водоносности рек с продвижением на восток.

Реки Кураминского и Чаткальского хребтов, от р. Мулламир (Карахана) до р. Алабука, имеют средние годовые модули стока 5—10 л/сек. км². Исключение составляет р. Акташсай с модулем стока всего 3,8 л/сек. км² вследствие, видимо, неучтенного разбора воды на орошение или потерь на фильтрацию в верховьях реки. Во всей восточной части Ферганской котловины реки, начиная от р. Алабуки до р. Куршаб, имеют модули порядка 12—25 л/сек. км². Исключения составляют несколько рек с низко расположенными водосборами, у которых модуль снижается до 6 л/сек. км², и р. Кара-Тюбе, бассейн которой, как видно,

наиболее сильно увлажняется осадками, и поэтому модуль стока у ней доходит до 31,4 л/сек. км².

Реки Туркестано-Алайского хребта, от р. Куршаб на запад до р. Аксу, имеют модули стока в пределах 5—10 л/сек км², так же как и реки Кураминского и Чаткальского хребтов. Исключение составляют реки бассейна р. Араван (Киргизата и др.) и рр. Сох и Гавиан, модули которых поднимаются до 13—17 л/сек. км². Сказанное выше относится к рекам, выходящим из гор в равнинную часть котловины. Реки же, являющиеся притоками этих основных рек, с более высоко расположенными бассейнами имеют соответственно и более высокие модули стока.

Зависимость нормы стока от средней взвешенной высоты бассейнов рек Ферганской котловины достаточно подробно рассмотрена в работах В. Л. Шульца и М. Н. Большакова. Найденные ими зависимости используются для получения нормы стока по неизученным рекам. В настоящей же работе делается попытка определять норму стока другим способом — по осадкам. Для этого в главе II рассмотрены закономерности распределения по склонам гор и речным бассейнам основного, исходного климатического элемента — атмосферных осадков. С помощью полученных зависимостей построены карты осадков, а по последним вычислен средний многолетний слой осадков на водосборы всех интересующих нас рек, и, наконец, для всех рек, по которым имеются сведения о стоке воды, вычислены коэффициенты стока (табл. 22).

Таким образом, в результате выполненных работ получена возможность по картам осадков для бассейна любой реки в пределах Ферганской котловины подсчитать средний многолетний слой осадков, а от него с помощью подобранного коэффициента стока перейти к норме стока.

Как было уже сказано, коэффициент стока по рекам Ферганской долины изменяется в пределах от 0,20 до 0,98. Наиболее высокий коэффициент 0,98 относится к бассейну р. Гавасай до устья р. Терс. Такая большая величина этого коэффициента не может не вызывать сомнения в его правильности. Поэтому нами произведена дополнительная проверка всех исходных данных, при которой коэффициент стока 0,98 подтвердился. Наблюдения над стоком воды этой реки ведутся на посту Гидрометслужбы в течение 23 лет. Сведения об осадках для бассейна реки имеются по дождемерному посту и высокогорной станции, работающей в бассейне рассматриваемой реки также в течение 23 лет. Кроме того, имеются данные по 6 суммарным осадкомерам, установленным на высотах 1400—3200 м за период от 4 до 22 лет, и материалы снегомерных съемок на высотах 1300—2700 м за 28 лет.

Таким образом, данные о стоке воды по р. Гавасай и по учету осадков в ее бассейне имеются за достаточно длинный ряд лет, и надежность их сомнений не вызывает. Следовательно, для объяснения такого большого коэффициента стока необходимо допустить возможность притока воды в этот бассейн со стороны, из бассейнов соседних рек подземным путем, или допустить возможность резкого увеличения осадков, выпадающих в небольшой самой верхней и правой части водосбора, где наблюдений над ними не производилось.

Наименьший коэффициент стока 0,09 получен по р. Исфана. Он также не отражает действительных условий стока с бассейна этой реки, так как имеющиеся по ней гидрометрические данные показывают не полный сток с бассейна, а только небольшую часть воды, оставшуюся не израсходованной на орошение. Искаженные, не соответствующие действительным условиям стока, коэффициенты стока получены также и по многим другим рекам, где гидрометрическими постами недоучитывается часть воды, расходуемая на орошение и стекающая с бассейна

подрусловым потоком. Например, существенно преуменьшен, как видно, сток и коэффициент стока по рр. Акташсай, Уртасу, Кассансай, Талдык, Гараты, Аксу и др. по указанным выше причинам.

По различным районам и группам рек Ферганской котловины величина коэффициента стока меняется следующим образом. По рекам Кураминского хребта, кроме р. Акташсай, где, видимо, значительный процент стока водпостом не учитывается, коэффициент стока меняется от 0,53 до 0,60, а по р. Чадак он увеличивается до 0,76. По основным рекам Чаткальского хребта он изменяется в пределах 0,45—0,81. Исключение составляют небольшие рр. Акджол и Уртасу, у которых коэффициент стока снижается до 0,27 и 0,39 соответственно. Причиной этого может быть недоучет некоторой части стока постами водхоза. Основные реки Ферганского хребта, начинающиеся от главного гребня этого хребта, имеют коэффициенты стока 0,52—0,80, а по рекам, дренирующим область невысоких гор и предгорий, он снижается до 0,24—0,45.

По большинству рек Алайского хребта коэффициент стока меняется в пределах 0,45—0,76. Исключение составляют рр. Талдык и Шахмардан, у которых коэффициент стока снижается до 0,31—0,37. По рекам, стекающим с хребта Кичик-Алай в Наукатскую котловину, он меняется в пределах всего 0,62—0,68. По рекам Туркестанского хребта, начиная от р. Исфары на запад до р. Аксу и далее, коэффициент стока от 0,63 постепенно уменьшается до 0,20—0,28.

Средние коэффициенты стока, подсчитанные для склонов основных горных хребтов, по данным о стоке по всем изучаемым рекам имеют следующие значения: Кураминский хребет — 0,56, Чаткальский хребет — 0,59, Ферганский хребет — 0,58, Алайский хребет — 0,54, Туркестанский хребет — 0,46.

Для выявления факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на коэффициент стока рек Ферганской котловины, нами рассмотрена зависимость его от большого числа разнообразных физико-географических характеристик речных бассейнов, оказывающих влияние на условия стока. При этом установлено следующее.

1. От общего количества осадков или степени увлажнения водосбора коэффициент стока зависит в очень слабой степени. Более четко эта зависимость выражена для рек Ферганского хребта. В большей мере коэффициент стока зависит от слоя осадков, выпадающих на водосбор в твердом виде, а еще в большей мере от отношения осадков, выпадающих в твердом виде к общей годовой сумме осадков, выраженной в процентах. По графику связи процента осадков, выпадающих в твердом виде, с коэффициентом стока последний может определяться с наибольшей ошибкой около 30% от определяемой величины.

2. Геологическое строение и почвенный покров на величину коэффициента стока оказывают влияние в следующих направлениях:

а) с увеличением процента площади бассейна, покрытой мелкоземистыми грунтами, замечается общая слабая тенденция к уменьшению коэффициента стока. Уменьшается также коэффициент стока с увеличением части площади, построенной известняками. В среднем коэффициент стока уменьшается на 0,11 на каждые 10% увеличения площади, занятой известняками;

б) наоборот, отмечается увеличение коэффициента стока с увеличением процента площади водосбора, построенной сланцами и эффузивными, наименее водопроницаемыми породами. В среднем при увеличении площади сланцев в бассейне на 10% коэффициент стока увеличивается на 0,06—0,10;

в) замечается тенденция к уменьшению коэффициента стока с увеличением части площади водосбора, занятой конгломератами и вообще

более рыхлыми отложениями мезокайнозойского возраста (песчаники, глины, мергели).

3. С увеличением в бассейне площади густых лесов и зарослей мелкоколосья коэффициент стока в большинстве случаев увеличивается. В таком же направлении действует на коэффициент стока и увеличение в бассейне площади наиболее высокой, нивальной зоны гор, где преобладают обнажения скал, осыпей, морен и ледников.

4. Замечается некоторое увеличение коэффициента стока с увеличением средней глубины речных долин. Наиболее четко эта зависимость выражена для рек Ферганского хребта (см. рис. 23).

5. Более ярко выражена прямая зависимость коэффициента стока от высотных характеристик водосборов — средней взвешенной высоты бассейна и средней высоты гребней гор в верховьях рек. Связь коэффи-

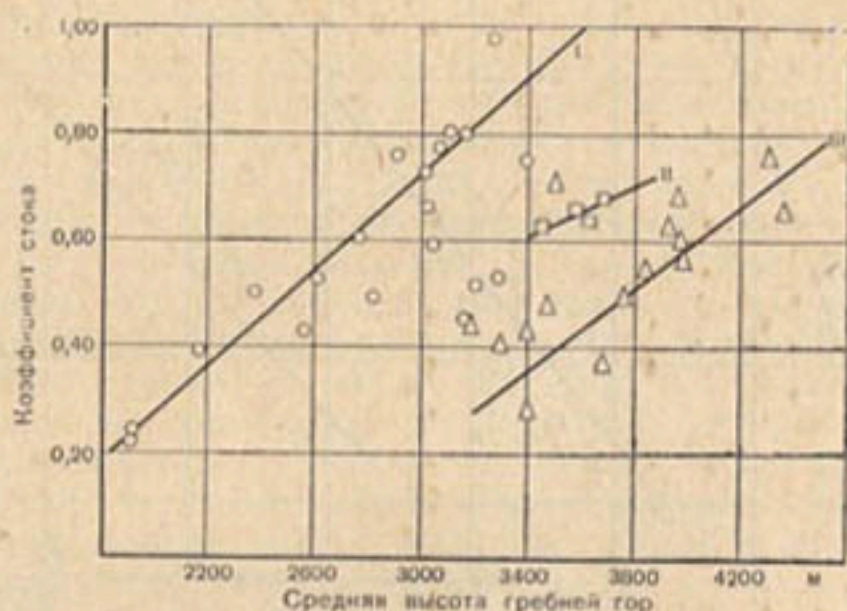


Рис. 41. Зависимость коэффициента стока от средней высоты гребней гор в верховьях рек.

I — реки Чаткальского и Ферганского хребтов; II — реки Туркестано-Алайского хребта; III — реки хребта Кичик-Алай.

циента стока со средней высотой бассейна обнаруживается только для рек Ферганского и Туркестано-Алайского хребтов. Она позволяет определять коэффициент стока с наибольшей возможной ошибкой до 30% определяемой величины.

Особенно тесная связь коэффициента стока обнаруживается со средней высотой гребней гор, окружающих бассейн реки (рис. 41). Эта зависимость выражена тремя кривыми: I — для группы рек Чаткальского и Ферганского хребтов, II — для рек Туркестано-Алайского хребта и III — для четырех рек северного склона хребта Кичик-Алай. Уравнения этих трех кривых связи следующие:

для кривой I

$$\eta = 0,452 h_{\text{ср}} - 0,625,$$

для кривой II

$$\eta = 0,388 h_{\text{ср}} - 0,963,$$

для кривой III

$$\eta = 0,234 h_{\text{ср}} - 0,184,$$

где η — коэффициент стока, h — средняя высота гребней гор в верховьях рек.

Отклоняются от кривой I точки, соответствующие рекам Кассансай, Майлису и Яссы, как видно, вследствие, больших потерь стока на филь-

рацию. Для всех остальных рек, имеющих длительные наблюдения над стоком на постах Гидрометслужбы, коэффициент стока по этим кривым определяется с наибольшей ошибкой до 25% от определяемой величины (наибольшее отклонение точек от осредненной кривой связи). Наблюдается значительное отклонение от кривых связей точек, соответствующих небольшим рекам, имеющим более короткие и менее надежные ряды наблюдений. Сильно отклоняются также от кривой II точки, соответствующие рекам с сильно зарегулированным стоком, таким, как рр. Коксу, (Курбанкуль) и Абшир.

6. Для более точного определения коэффициента стока по неизученным рекам может быть использована полученная нами зависимость

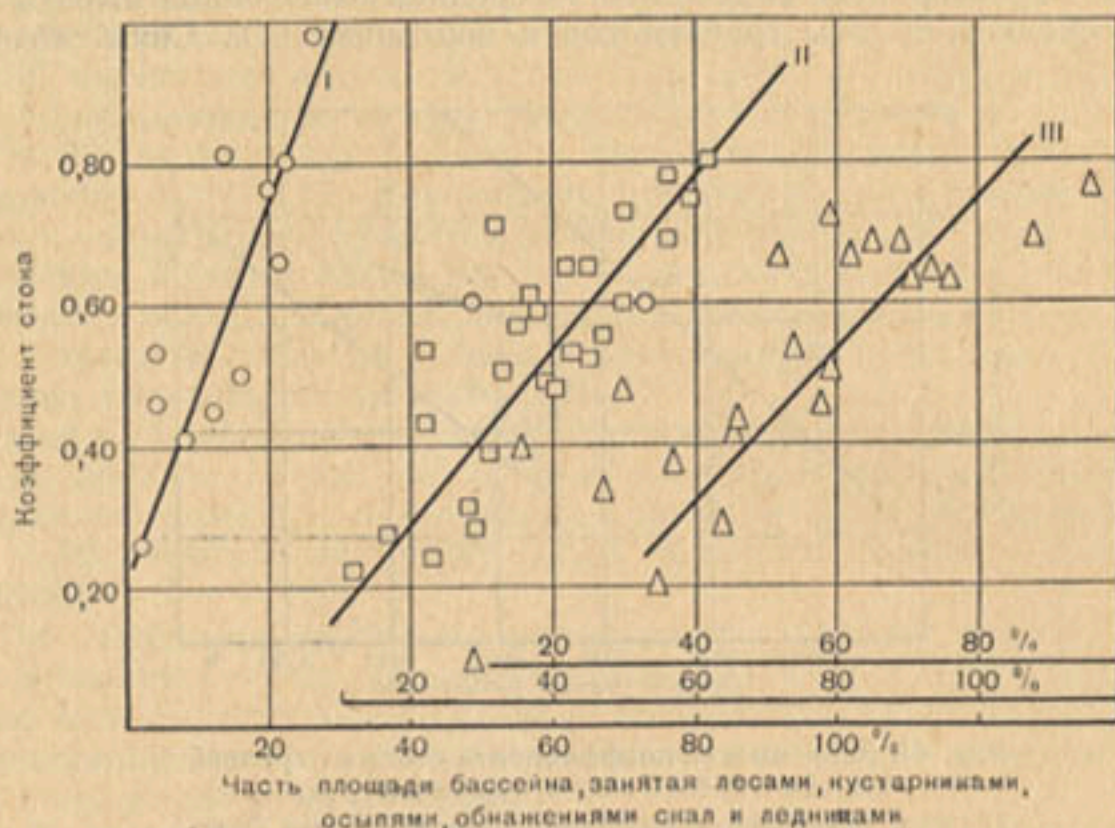


Рис. 42. Зависимость коэффициента стока от площади бассейна, занятой лесами, кустарниками, обнажениями скал, осыпями и ледниками в процентах от всей площади водосбора.

I — реки Кураминского и Чаткальского хребтов западнее р. Алабука; II — реки восточной части Ферганской котловины от р. Алабука до р. Акбура; III — реки Туркестано-Алайского хребта западнее р. Куршаб.

упомянутого выше коэффициента от суммы площадей бассейна, покрытых густыми лесами, зарослями кустарников и мелколесья, и площадей, занятых щебнисто-каменистыми осыпями, моренами, скалами и ледниками, выраженной в процентах от общей площади водосбора (рис. 42). Эта зависимость также выражается тремя кривыми, первая из которых относится к группе рек Кураминского и западной части Чаткальского хребтов до р. Алабука, вторая — к группе рек восточной, сильнее увлажняемой части Ферганской котловины, от р. Алабука до р. Акбура, и третья — к остальным рекам Туркестано-Алайского хребта, западнее р. Куршаб.

Аналитически зависимость коэффициента стока (η) от площади лесов, кустарников, осыпей и скал ($L+K+O+C$), выраженной в процентах от всей площади водосбора для указанных выше групп рек, выражается следующим образом:

для кривой I

$$\eta = 0,0245 (L + K + O + C) + 0,211,$$

для кривой II

$$\eta = 0,0123 (L + K + O + C) + 0,042,$$

для кривой III

$$\eta = 0,0108 (L + K + O + C) - 0,11.$$

О степени надежности или тесноте этой связи можно судить по расположению точек на графике (рис. 42), имея в виду при этом, что на него нанесены точки, соответствующие всем рекам, по которым имеются данные о стоке, в том числе и по рекам, имеющим кратковременные и менее надежные ряды наблюдений, а также по рекам, сток которых сильно зарегулирован или учитывается не полностью. Наиболее сильно отклоняются от осредненных кривых точки, соответствующие рекам, имеющим менее надежные данные о стоке, и рекам, отличающимся особыми условиями стока.

Из сказанного выше следует, что для более уверенного подбора коэффициента стока для неизученных или слабо изученных рек необходимо предварительно производить осмотр или обследование таких рек в натуре, на местности, в целях выявления главнейших особенностей строения их водосборов и условий протекания воды по русловой системе. После этого, пользуясь соответствующими кривыми или уравнениями их, принять наиболее подходящий для условий данного водосбора коэффициент стока. Кроме того, при выборе коэффициента стока может быть использован и метод аналогии. Для этого по полученным при обследовании данным об устройстве бассейна неизученной реки подбирается наиболее подходящая по условиям стока река, сток которой изучен и, следовательно, коэффициент стока которой известен. Этот коэффициент стока и может быть принят для неизученной реки. В случае надобности в него следует внести некоторые поправки за счет особенностей устройства поверхности водосбора.

Приведенные выше данные о зависимости величины коэффициента стока от различных физико-географических характеристик показывают, что коэффициент стока является сложной функцией множества разных факторов, определяющих условия испарения и стока с каждого данного водосбора. На этом основании трудно рассчитывать на получение простых зависимостей, подобных рассмотренным выше, которые бы позволяли определять коэффициент стока для всех рек с большой точностью, например с ошибкой не более 5—10%, тем более, что и сам сток воды в горных реках определяется с ошибкой до 10% и что карты осадков, составленные нами, содержат ошибки, не меньшие указанных выше. Кроме того, недостаточная теснота связей коэффициента стока с данными, характеризующими геологическое строение, грунты и растительность, объясняется также недостаточно высокой точностью и некоторой разнородностью этих данных, полученных по специальным картам, составленным в разное время, для различных целей и частью на недоброкачественной топографической основе. Резкие отклонения величины коэффициента стока по отдельным рекам от некоторых осредненных значений их по группам соседних рек свидетельствуют о наличии в бассейнах таких рек каких-то особенных (резко отличающихся от средних) условий стока или же о существенном недоучете стока воды с таких бассейнов.

3. Прохождение паводков на реках

Годовой гидрологический цикл рек Ферганской котловины, как и большинства горных рек Средней Азии, отчетливо делится на два периода: весенне-летний паводок и межень. Осенью, зимой и ранней вес-

ной большая часть рек пребывает в состоянии межи. Уровень и расходы воды в них в это время изменяются весьма незначительно, так как в этот период по рекам стекают только грунтовые и в незначительной мере дождевые воды. Затем в период февраль — май на реках начинаются весенне-летние паводки (половодье). Расходы и уровни воды при дальнейшем развитии паводка возрастают до наибольшего годового и затем постепенно снижаются до меженных (рис. 43). Начало паводка, его продолжительность и время окончания у разных рек весьма различны и зависят от характера их бассейнов. Ниже приводятся краткие сведения об основных элементах паводков на реках: времени начала их, прохождения гребня паводка и общей продолжительностью паводка.

По наблюдениям на 39 водпостах системы Гидрометслужбы за период 1931—1955 гг. весенне-летние паводки на основных реках Ферганской котловины начинаются в период от первых чисел февраля до начала июня. Средние даты начала паводков по отдельным рекам укладываются в пределы от 23/II до 8/V. Ранняя дата относится к р. Карасу (пр.), а поздняя — к р. Коксу (Курбанкуль). Перед дальнейшим изложением данных о начале паводка следует напомнить, что дата начала паводка, так же как и конца его, не является понятием вполне определенным. Действительно, весной на большинстве рек в зависимости от погодных условий наблюдаются обычно неоднократные небольшие повышения и понижения уровня, и поэтому зачастую бывает затруднительно определить, которое начало подъема следует принять за начало паводка. В данной работе за начало паводка принималась дата, от которой началось значительное повышение уровня, продолжавшееся без существенных понижений до гребня паводка. Датой окончания паводка приближенно принималась такая, когда уровень и расход воды, постепенно понижаясь, достигают положения, близкого к меженному, и когда колебания их становятся незначительными, характерными для меженного состояния реки.

Время начала паводка на каждой реке из года в год сильно меняется в зависимости от погодных условий каждой данной весны. Так, по рекам рассматриваемого района ранняя дата начала паводка отличается от поздней на 27—80 дней. Это означает, что если нам известна средняя дата начала паводка, то фактически паводок может начинаться на 13—40 дней раньше или позднее этой средней даты. Иначе говоря, 13—40 дней — это наибольшая возможная ошибка определения даты начала паводка по средним многолетним данным.

Наиболее растянутый период начала паводка от 1/II до 21/IV, составляющий 80 дней, относится к р. Карадарье по посту Кампыр-Рават. На 78 дней этот период растянут у р. Абшир, на 67 — у р. Исфары. В наиболее сжатые периоды паводки начинаются по р. Косчан от 11/III до 8/IV — 27 дней, по р. Тар — 34 дня, по р. Шахимардан — 37 дней и т. д.

Средние даты начала паводков по рекам отдельных районов Ферганской котловины таковы: на реках Чаткальского хребта, кроме р. Карасу (пр.), весенне-летние паводки в среднем начинаются в первой декаде марта (3—11/III). На р. Карасу (пр.) и всех реках Ферганского хребта, кроме рр. Кара-Тюбе, Кульдук и Кара-Кульджи, паводки начинаются в последней пентаде февраля (23—28/II). На последних трех реках они начинаются в первой декаде марта. На реках, стекающих с хребта Кичик-Алай, паводки начинаются в последних числах марта и начале апреля (27/III—5/IV), а на реках Туркестано-Алайского хребта западнее р. Араван, только в апреле месяце. Замечается некоторое опаздывание начала паводка на реках с зарегулированным озерами и моренами стоком. Например, на р. Абшир и Коксу (Курбанкуль)

против некоторых средних дат для рек подобного типа, начало паводков запаздывает на 2—3 недели.

Можно было бы думать, что средняя дата начала паводка на реках Ферганской котловины должна определяться высотным положением водосборов рек, так как известно, что начало и интенсивность снеготаяния зависят от высоты местности. При проверке, однако, оказалось, что сколько-нибудь тесной связи между средней датой начала паводка и средней высотой бассейна реки и высотой гребней гор в верховьях рек, а также амплитудой высот в бассейне не наблюдается. Как видно, и время начала паводков является сложной функцией высоты, экспозиции, условий стока и других особенностей устройства их бассейнов.

Для рек Чаткальского, Ферганского и восточной части Алайского хребтов более тесная связь средней даты начала паводков наблюдается с высотой водомерных постов (рис. 44). При этом характерно, что для рек Туркестано-Алайского хребта западнее р. Абшир с большим весом ледникового питания такая связь отсутствует или даже переходит в обратную.

Время прохождения гребня паводка, или наибольшего годового расхода воды, на реках описываемого района также из года в год меняется в широких пределах. Так, даты наиболее раннего прохождения гребня паводка от дат более позднего его прохождения отстоят на время от 30—45 до 85—116 дней, т. е. отличаются еще более, чем крайние даты начала паводка. Таким образом, фактическое время прохождения наибольшего годового расхода воды может отличаться от средней за многолетие даты его прохождения на 15—58 дней.

Средние даты прохождения гребня паводка по рекам отдельных районов Ферганской котловины следующие. На реках Чаткальского и Ферганского хребтов гребень паводка проходит в мае. На всех основных реках Алайского хребта, от р. Кара-Кульджи до р. Шахимардан (кроме р. Чиле), он проходит в июне, а на всех основных реках Туркестано-Алайского хребта, от р. Шахимардан до р. Аксу включительно, — в июле.

Зависимость средней даты прохождения наибольшего годового расхода воды от высотного положения бассейна проявляется более четко, чем зависимость времени начала паводка. На рис. 45 представлена зависимость времени прохождения гребня паводка от средней высоты бассейна.

На нем отчетливо видно, что реки Ферганской котловины по времени прохождения гребня паводка разделяются на четыре группы, которым соответствуют кривые связи I, II, III и IV. Они показывают также, что время прохождения наибольшего годового расхода зависит не только от средней высоты водосбора, но и от положения реки в той или иной части Ферганской котловины. Например, бассейны рр. Шахимардан и Ходжа-Бакирган имеют среднюю высоту примерно такую же, как и бассейны рр. Майлису и Яссы, но гребень паводка на первой паре рек проходит на два месяца позднее. Объясняется это высотным положением и, видимо, экспозицией не всего водосбора, а только той его части, в которой выпадают и скапливаются основные запасы влаги в бассейне.

Раньше всего гребень паводка проходит на реках Ферганского, затем Чаткальского хребтов, а на реках Туркестано-Алайского хребта время прохождения наибольшего годового расхода с продвижением на запад сильно сдвигается к середине и концу лета. Примерно такая же зависимость средней даты прохождения гребня паводка имеет место и от средней высоты гребней гор в верховьях рек. Кривые, представленные на рис. 45, позволяют определять среднюю дату прохождения

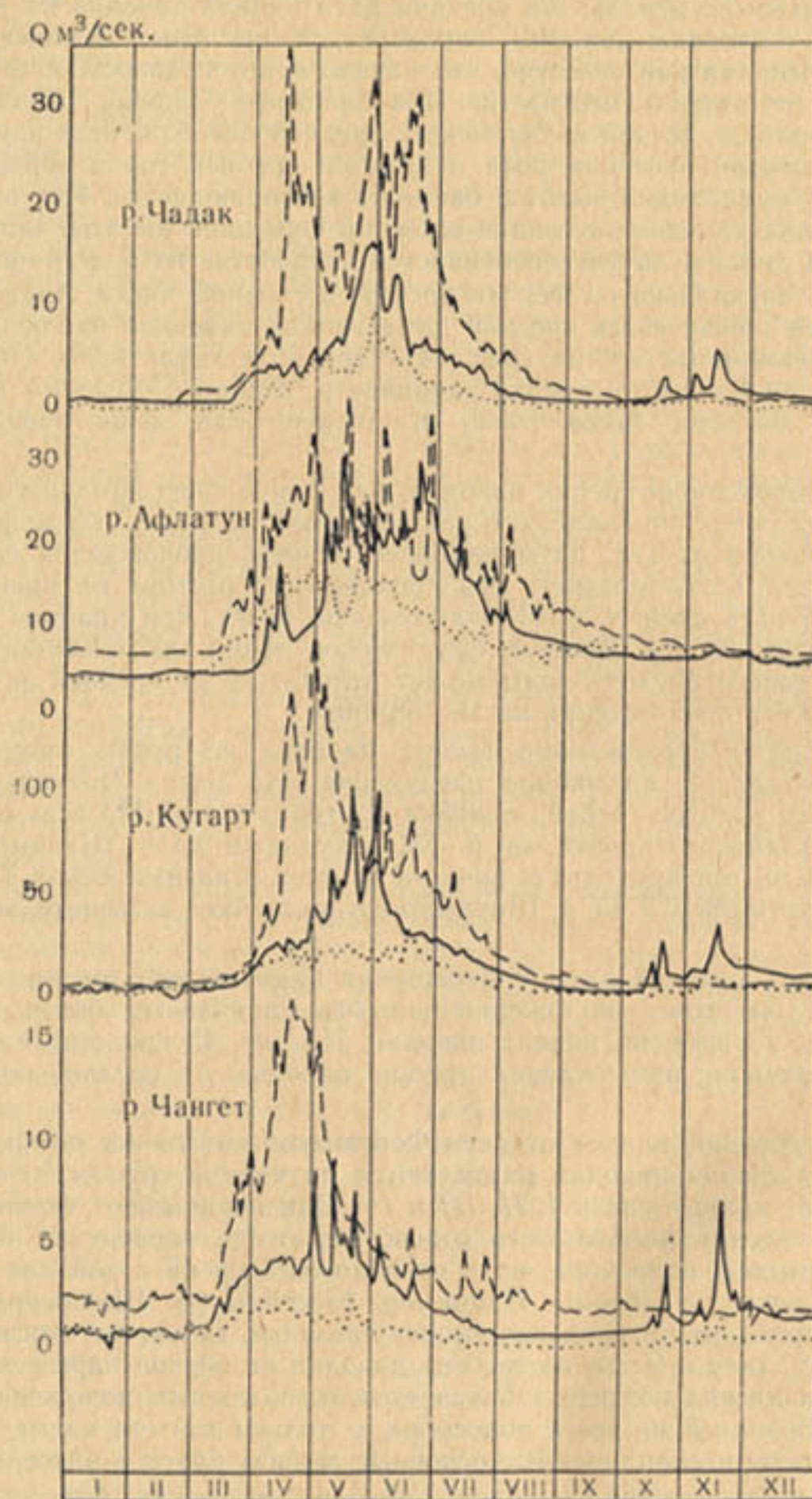
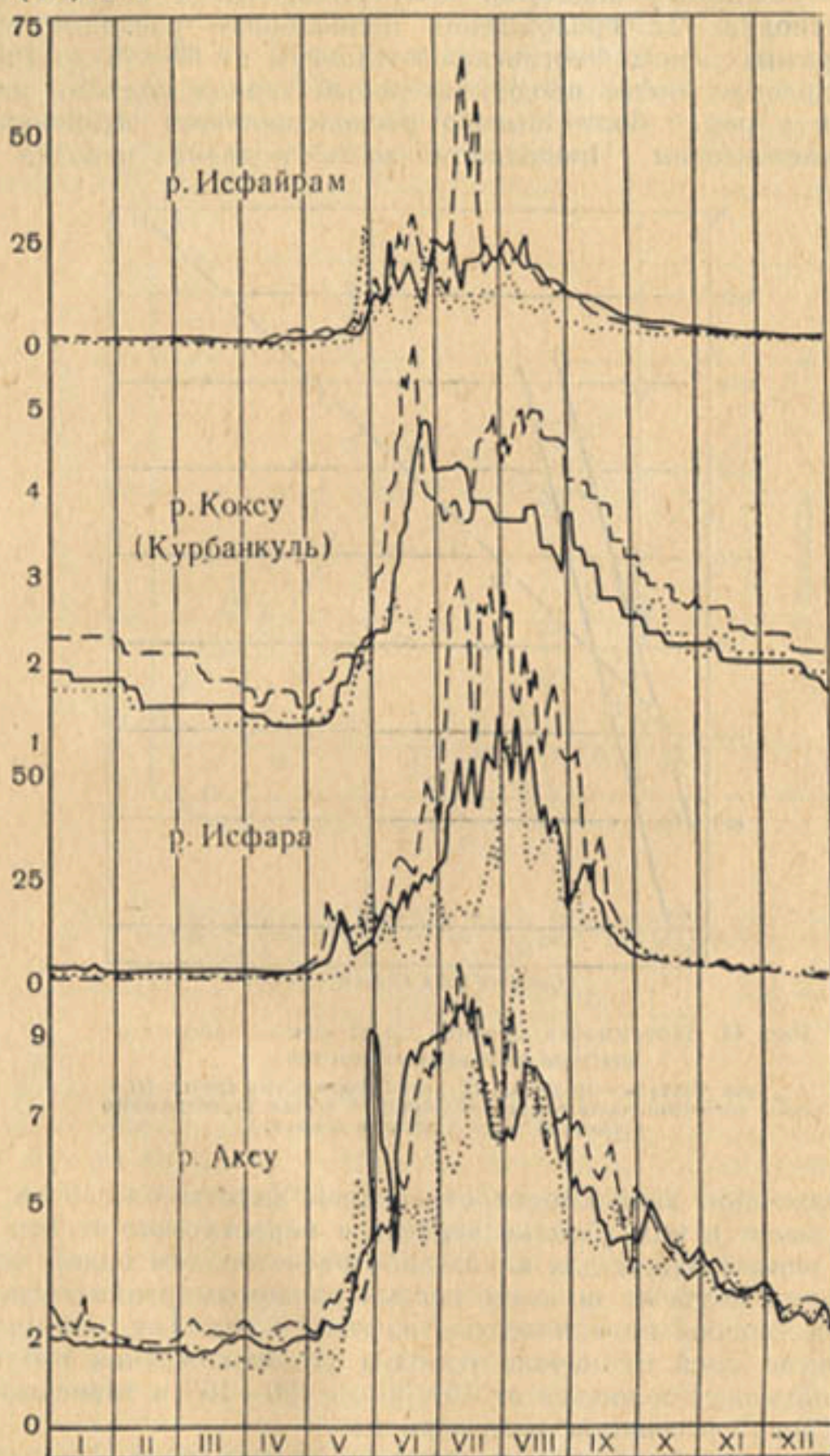


Рис. 43. Совмещенные хронологические графики колебания средних суточ котловины

$Q \text{ м}^3/\text{сек.}$



ных расходов воды за характерные годы по типичным для Ферганской рекам.

наибольшего годового расхода с наибольшей ошибкой (по данным за годы наблюдений) до 10 дней.

Для характеристики формы гидрографа представляет интерес также время от начала паводка до его гребня, т. е. продолжительность подъема паводка. В результате подсчетов получается, что в среднем первая половина паводка (до прохождения наибольшего расхода) продолжается на разных реках Ферганской котловины от 60—75 до 100—110 дней. Как правило, более продолжительный период подъема паводка наблюдается у рек с более высоко расположенными водосборами и развитым оледенением. Продолжительность подъема паводка стоит

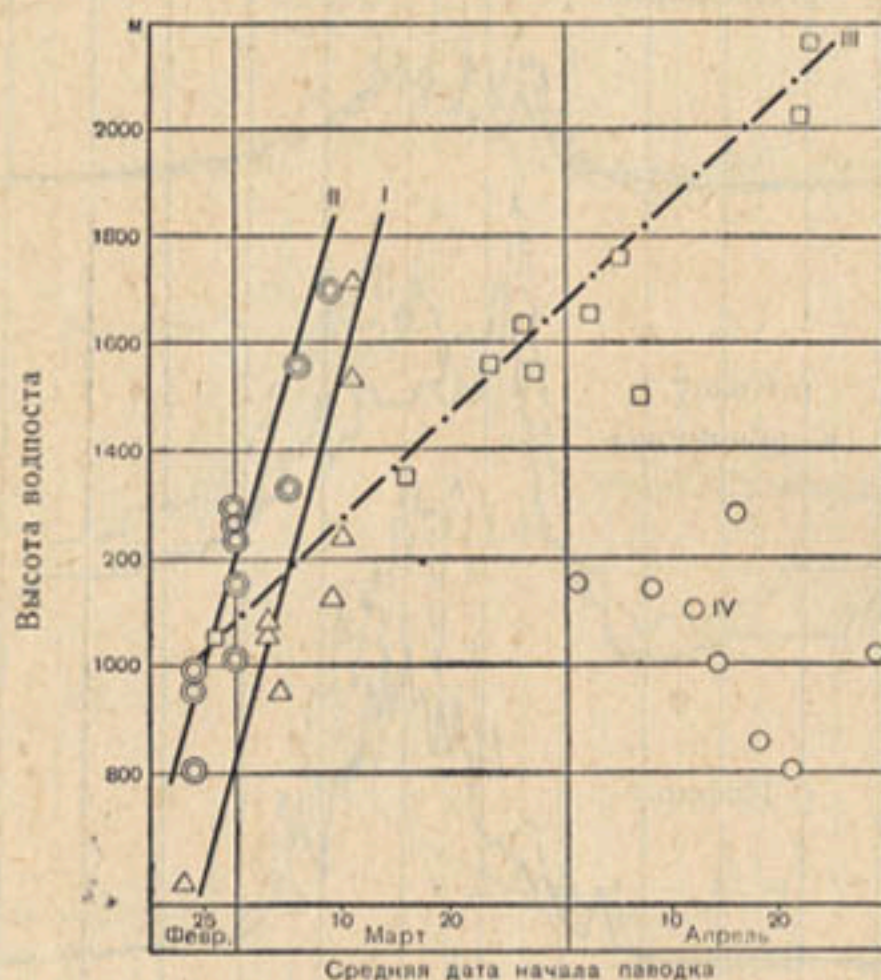


Рис. 44. Зависимость средней даты начала паводка от высоты водопостов.

I — реки Чаткальского хребта; II — реки Ферганского хребта; III — реки восточной части Алайского хребта; IV — реки Туркестанского и западной части Алайского хребтов.

в ясно выраженной зависимости от средней высоты бассейнов рек и амплитуды высот в них. Однако эти связи недостаточно тесны, чтобы могли быть использованы для каких-либо расчетов, тем более, что продолжительность подъема по всем рассматриваемым рекам отличается чрезвычайно большой изменчивостью из года в год. Так, например, по ряду рек число дней от начала паводка до прохождения его гребня из года в год может меняться от 15—30 до 120—160 в зависимости от погодных условий весенне-летнего периода.

Вторая половина паводка или время от прохождения его гребня до окончания паводка на большей части рек Ферганской котловины, не имеющих в верховьях значительного оледенения, оказывается больше первой его половины. Иначе говоря, продолжительность спада больше продолжительности подъема. На реках же, имеющих в бассейнах значительные площади ледников, период спада паводка оказывается короче периода подъема. Таковы рр. Кара-Кульджа и почти все реки

Туркестано-Алайского хребта западнее р. Куршаб. Объясняется это сравнительно поздним прохождением на ледниковых реках гребня паводка и ранним наступлением осенних холодов в верховьях рек.

На основании сказанного выше об основных фазах паводка на рассматриваемых реках можно составить и некоторое суждение об общей продолжительности паводка. По нашим подсчетам, средняя продолжительность паводка на реках Ферганской котловины составляет 129—211 дней. При этом влияние оледенения бассейнов рек на общую продолжительность паводка не замечается, но заметно, что продолжительность паводка значительно меньше на реках с зарегулированным стоком, таких, как рр. Абшир и Шихимардан. Общая продолжительность

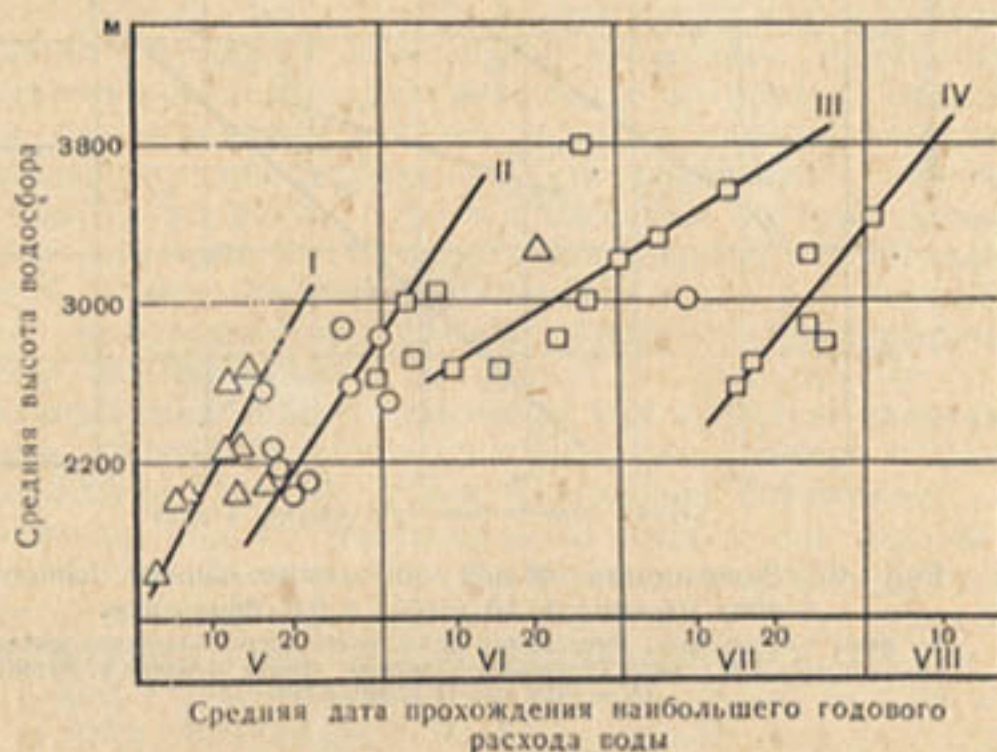


Рис. 45. Зависимость средней даты прохождения наибольшего годового расхода воды от средней высоты водосбора.

I — реки Ферганского хребта; II — реки Чаткальского хребта; III — реки восточной части Алайского хребта (до Шихимардана); IV — реки Туркестано-Алайского хребта западнее р. Исфайрам.

паводка, так же как и другие элементы его, отличаются чрезвычайно большой изменчивостью из года в год. Так, за рассматриваемый 25-летний период на реках Ферганской котловины наблюдались весенне-летние паводки продолжительностью от 1—1,5 до 9—10 месяцев.

На рис. 46 представлена зависимость общей продолжительности весенне-летнего паводка от амплитуды высот в бассейнах рек.

Последняя вычислялась как разность между средней высотой гребней гор в верховьях реки и высотой гидрометпоста. Связь между общей продолжительностью паводка и амплитудой высот для основных рек, по которым имеются длительные ряды наблюдений, довольно тесная, исключение составляют реки с зарегулированным стоком, у которых средняя продолжительность паводков на 15—25 дней меньше, чем на реках, имеющих такую же амплитуду высот в бассейнах, но сток которых не зарегулирован.

По графикам, показанным на рис. 46, средняя продолжительность паводков для рек Ферганской котловины за годы наблюдений определяется с наибольшей ошибкой до 15% от амплитуды колебания этой величины.

Общее представление о характере половодья и годовом ходе расходов на типичных реках Ферганской котловины можно получить по рис. 43, на котором даны хронологические графики колебания расходов воды за характерные годы.

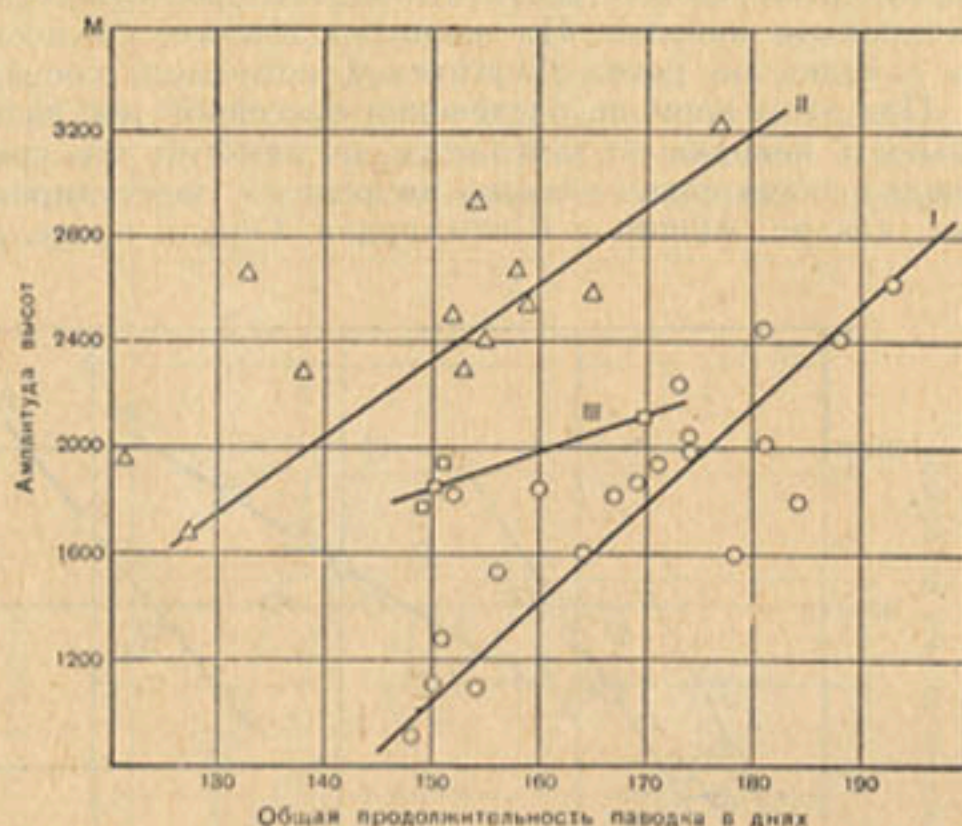


Рис. 46. Зависимость общей продолжительности паводка в днях от амплитуды высот в бассейнах рек.

I — реки Чаткальского, Ферганского и восточной части Алайского хребтов (до р. Араван); II — реки Туркестано-Алайского хребта западнее р. Куршаб
III — реки хребта Кичик-Алай.

4. Внутригодовое распределение стока

Для характеристики изменчивости расходов воды в реках Ферганской котловины в течение года, или иначе — внутригодового распределения стока, нами вычислены следующие показатели этой изменчивости:

1) $K_{н1} = \frac{Q_{\text{ср. мес. наиб.}}}{Q_{\text{ср. мес. наим.}}}$ — коэффициент неравномерности стока как сред-

нее многолетнее из отношений наибольшего в данном году среднего месячного расхода к наименьшему среднему месячному расходу воды;

2) $K_{н2} = \frac{Q_{\text{наиб.}} - Q_{\text{наим.}}}{Q_{\text{ср. год.}}}$ — коэффициент неравномерности стока как от-

ношение амплитуды колебания расходов воды в году к среднему расходу за этот же год;

3) $K_{н3}$ — коэффициент внутригодовой неравномерности стока как доля годового стока, прошедшая при расходах выше среднего годового (табл. 22);

4) сток за вегетационный период (табл. 22);

5) сток за период паводков;

6) распределение стока по месяцам года;

7) величина грунтового стока (табл. 22).

В результате рассмотрения перечисленных выше показателей неравномерности и внутригодового распределения стока могут быть сделаны следующие выводы:

1) Для рек Ферганской котловины величина $K_{н1}$ (среднее многолетнее отношение наибольшего среднего месячного расхода к наименьшему) изменяется в пределах от 1,9 до 22,7. Наибольшие колебания средних месячных расходов воды в течение года наблюдаются на рр. Гавасай, Кара-Тюбе, Яссы, Каинды-Булак, Манубалды, Чадак и др., среднее значение $K_{н1}$ по которым достигает 19,0—22,7. Наоборот, наименьшие колебания расходов в году наблюдаются на реках с зарегулированным стоком, таких, как рр. Коксу (Курбанкуль), Гараты, Шахимардан, Итокар, Афлатун, Абшир и др., у которых показатель $K_{н1}$ принимает значение от 2,4 до 4,8.

Какой-либо ясно видимой общей закономерности в изменении величины $K_{н1}$ по рекам или районам Ферганской котловины не усматривается, кроме того, что на реках с зарегулированным стоком и с наличием больших площадей известняков в бассейне, естественно, коэффициент неравномерности стока меньше, а по рекам, бассейны которых сложены маловодопроницаемыми горными породами (сланцы и др.), этот показатель много больше. Для сравнения укажем, что, по Б. Д. Зайкову, по рекам Кавказа, бассейны которых сложены сильно трещиноватыми андезито-базальтовыми лавами, сток сильно зарегулирован и $K_{н1}$ имеет среднее значение 3,5, а для рек, бассейны которых сложены маловодопроницаемыми туфогенно-порфиристыми породами, $K_{н1}$ увеличивается до 66. Для рек же со слабо зарегулированным стоком этот показатель имеет среднее значение около 15. Как видно, на реках Кавказа колебания стока внутри года вообще значительно больше, чем на реках Ферганской котловины.

2) Величина $K_{н2}$, показывающая во сколько раз годовая амплитуда колебания расходов воды больше среднего годового расхода, для рек Ферганской котловины принимает значение в пределах 1,5—9,0. Наименьшие значения этого коэффициента, равные 1,5; 2,3; 2,4; и 2,8, относятся к рекам с зарегулированным стоком, таким, как рр. Коксу (Курбанкуль), Аксу, Шахимардан и Абшир соответственно. Они довольно хорошо увязываются с величиной коэффициента озерной зарегулированности стока. Наибольшие значения этого коэффициента, равные 9,0; 8,3; 7,9 и 7,8, относятся к рр. Зергер, Каинды-Булак, Чадак и Гавасай, которые характерны наибольшей внутригодовой изменчивостью стока.

3) $K_{н3}$ — коэффициент внутригодовой неравномерности стока, показывающий, какая часть годового объема стока прошла в дни, когда расходы воды были больше среднего годового. Величина его для рек Ферганской долины варьирует в пределах 0,11—0,48. Это означает, что здесь имеются реки, для полного регулирования стока которых необходимо задерживать, например, в водохранилищах почти половину (48%) их годового стока, и, наоборот, есть реки (не считая рек вторичных с грунтовым питанием), у которых природная зарегулированность настолько велика, что остается незарегулированным только 11% годового объема стока.

К рекам с наиболее сильно зарегулированным стоком относятся рр. Коксу (Курбанкуль), Итокар, Шахимардан, Абшир, имеющие коэффициенты неравномерности, равные соответственно 0,11; 0,14; 0,21; 0,22. Наоборот, наибольшей степенью неравномерности стока характеризуются рр. Каинды-Булак, Гавасай, Чадак и Кара-Тюбе, имеющие коэффициенты неравномерности, равные соответственно 0,48; 0,46; 0,45 и 0,45.

Знание величины этого коэффициента может иметь практическое значение при расчетах схем использования в хозяйственных целях водных ресурсов той или иной реки. Поэтому целесообразно рассмот-

реть этот коэффициент более подробно. Величина его почти не зависит от высотного положения бассейнов рек. Отмечается слабая тенденция к увеличению $K_{из}$ с увеличением площади бассейна, построенной сланцами. Довольно ясно выражена обратная зависимость этого коэффициента от площади бассейна, занятой известняками. Осредненная прямая связи $K_{из}$ с площадью известняков выражается уравнением

$$K_{из} = 0,427 - 0,00377 (F_{изв}),$$

где $F_{изв}$ — часть площади водосбора с преобладанием известняков в процентах от всей площади водосбора. По нему $K_{из}$ определяется с наибольшей ошибкой (за учтенные годы наблюдений) до 0,07, или 16% от амплитуды колебания этого коэффициента.

Не удовлетворяют этому уравнению 6 точек (из 44), относящихся к р. Коксу (Курбанкуль), имеющей сильно зарегулированный сток, к четырем рекам, имеющим сравнительно короткие ряды наблюдений, и к р. Падшаата.

Трудно объяснить наличие довольно тесной прямой зависимости $K_{из}$ от доли площади бассейна, покрытой лесами и кустарниками, наблюдающейся для рек Ферганского хребта. Казалось бы, с увеличением площади лесов и кустарников этот коэффициент неравномерности стока должен уменьшаться, так как считается, что с облесенных бассейнов сток воды более равномерный. Здесь же наблюдается, как будто, обратная картина. Можно думать, что какие-то другие факторы, например, внутригодовое распределение осадков, преобладание доли жидких осадков над твердыми, некоторое замедление таяния снега в лесной зоне и особенности геологического строения (преобладание сланцев) бассейна, оказывают на условия стока более сильное влияние, чем покрытость склонов лесами и кустарниками. Для других районов Ферганской котловины ясно выраженной зависимости $K_{из}$ от площади лесов и кустарников в бассейнах рек не наблюдается.

4) Сток за вегетационный период (апрель — сентябрь) для рек Ферганской котловины в среднем составляет 74% от годового.

По рекам Кураминского хребта за вегетационный период в среднем стекает 72% годового стока, по рекам Чаткальского хребта — 76%, по рекам Ферганского — 78% и по рекам Туркестано-Алайского — 75% годового стока.

Наиболее высокий процент стока за вегетационный период проходит по рр. Каинды-Булак, Гавасай (устье р. Терс) и Яссы, составляющий соответственно 89, 87 и 87% от годового. Наоборот, по рекам с зарегулированным стоком, таким, как рр. Коксу (Курбанкуль), Урюкты, Алабука и Итокар, за вегетационный период проходит соответственно 56, 61, 61 и 63% от годового объема стока, т. е. по этим рекам наблюдается близкое к равномерному распределение стока между периодами вегетационным и невегетационным.

Наблюдается весьма слабо выраженная прямая зависимость объема стока за вегетационный период от средней взвешенной высоты водосборов рек. При этом лучше она выражена для рек Ферганского хребта. Наличие такой зависимости может быть объяснено следующими положениями. Чем выше расположен водосбор реки, тем большая часть годового количества осадков выпадает в твердом виде и скапливается в виде снега, таяние которого происходит только в теплую часть года, т. е. в вегетационный период. Чем выше водосбор реки, тем большая часть осадков выпадает в летний, вегетационный период. Чем ниже водосбор реки, тем большая часть осадков стекает в невегетационный период (октябрь — март) во время осенних и ранневесенних дождей и зимне-весенних оттепелей. С понижением местности максимум в ходе

осадков сдвигается с весенне-летнего периода, как это имеет место в высокогорной области, на ранневесенний период. Так, на склонах Туркестано-Алайского хребта за вегетационный период в высокогорной зоне осадков выпадает 70%, в низкогорной — 47%, а в подгорных равнинах — только 34% от годовой суммы осадков (глава II). Сравнительно низкая теснота этой связи объясняется различной степенью естественной зарегулированности стока в разных бассейнах.

Для рек Туркестано-Алайского и Ферганского хребтов довольно отчетливо выражена обратная зависимость относительной величины стока за вегетационный период от площади известняков в бассейнах рек, выраженной в процентах от всей площади бассейна. Теснота этой связи такова, что по ней объем стока за вегетационный период определяется с наибольшей возможной ошибкой до 30% от амплитуды изменения этой величины.

Для рек Ферганского хребта существует довольно тесная зависимость между средними многолетними значениями стока за вегетационный период и средним слоем осадков на бассейн. Она выражается уравнением

$$Q_{\text{вег}} = 0,049w + 28,$$

где $Q_{\text{вег}}$ — сток за вегетационный период, выраженный в процентах от годового; w — средний годовой слой осадков на бассейн реки в миллиметрах.

По этому уравнению $Q_{\text{вег}}$ определяется с наибольшей возможной ошибкой до 14% от амплитуды колебания $Q_{\text{вег}}$ для рек Ферганского хребта.

5) Распределение годового объема стока между периодами паводка и межени по рекам описываемого района примерно такое же, как распределение его между периодами вегетационным и невегетационным. Объясняется это тем, что на большей части рек период паводков приблизительно совпадает с вегетационным периодом, а период межени — с невегетационным. Существует довольно тесная связь между относительной величиной стока за вегетационный и паводочный периоды.

В Ферганской котловине имеются реки, по которым 90—92% годового стока проходит за весенне-летний паводочный период. Таковы рр. Каинды-Булак, Чадак, Гавасай. С другой стороны, имеются реки (исключая вторичные реки с грунтовым питанием), по которым за время паводка проходит только 36, 54, 55% годового стока. Это рр. Коксу (Курбанкуль), Шахимардан, Урюкты, Алабука. В среднем же для всех рек Ферганской котловины за время паводка проходит 73% годового стока, а две трети из них имеют средний сток за время паводка 66—85% от годового.

Относительная величина объема стока за время половодья не зависит или зависит в слабой мере от высотного положения бассейна и от наличия в нем ледников, а определяется, как видно, главным образом климатическими условиями и степенью природной зарегулированности стока.

6) Распределение годового объема стока по календарным месяцам по рекам Ферганской котловины рисуется в следующем виде. В январе и феврале по рекам стекает от 1,5 до 8,5% годового стока, причем по большей части рек этот сток составляет 2—5%. При этом наблюдается слабая обратная зависимость процента стока за январь и февраль от высотного положения водосборов. Наиболее четко это выражено для рек Чаткальского и Ферганского хребтов.

В марте по большинству рек стекает 2—7% годового объема стока, а по нескольким рекам, дренирующим область невысоких гор

(Чангет, Эски-Мазарсай), сток за этот месяц увеличивается до 9—10,5%. Величина стока за март находится в ясно выраженной обратной зависимости от высоты бассейна. Слабо эта зависимость выражена для рек Туркестано-Алайского хребта с высоко расположенными водосборами, где в марте еще таяния не наблюдается. Более тесная связь процента стока за март со средней высотой гребней гор в верховьях рек имеет место для рек Ферганского хребта. Приблизительно эта зависимость выражается прямой, имеющей уравнение

$$C_{III} = 15,8 - 0,00388h_{cp},$$

где C_{III} — сток за март в процентах от годового, h_{cp} — средняя высота гребней гор в верховьях рек.

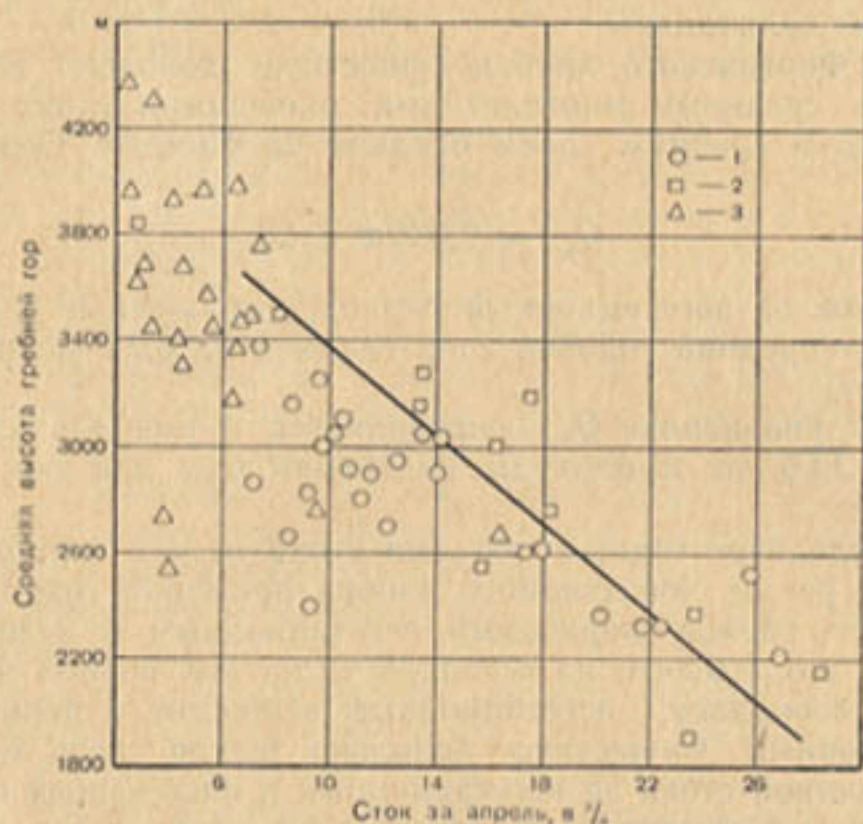


Рис. 47. Зависимость стока за апрель (в процентах от годового) от средней высоты гребней гор в верховьях рек.

1 — реки Чаткальского хребта; 2 — реки Ферганского хребта;
3 — реки Туркестано-Алайского хребта.

По этому уравнению средняя многолетняя величина стока за март определяется с ошибкой до 0,8%, что составляет 11% от амплитуды колебания этой величины. Не удовлетворяет этому уравнению одна точка, соответствующая р. Майлису, отклоняющаяся от осредненной кривой на 40% своей величины.

В апреле по рекам описываемого района сток составляет уже 2—28% от годового. Сток величиной 2—7% дают реки, у которых средняя высота бассейна более 2600 м, а средняя высота гребней гор в верховьях реки более 3400 м. Для рек, имеющих водосборы ниже указанных границ, сток за апрель составляет 7—28% от годового, при этом значение его довольно резко увеличивается с уменьшением средней высоты гребней гор в верховьях рек (рис. 47). Осредненная линия связи стока за апрель со средней высотой гребней гор в верховьях рек Ферганского хребта выражается уравнением

$$C_{IV} = 50,56 - 0,012h_{cp}.$$

Обозначения те же, что и в предыдущей формуле для C_{III} . По этой формуле средняя величина стока за апрель определяется с ошибкой до 4%, или 20% от амплитуды ее колебания.

Такая же, но с большим рассеянием точек, зависимость существует и для рек Кураминского и Чаткальского хребтов. 6 точек из 24 на ней отклоняются от средней линии на величину более 25%.

Небезынтересно также отметить, что в этом месяце для рек, имеющих среднюю высоту водосбора ниже 2200 м, наблюдается уже прямая зависимость процента стока от высоты бассейна.

В мае по рекам стекает от 5 до 30% годового стока. В этом месяце таянием охватываются уже части бассейнов высокогорной зоны, по многим рекам проходят наибольшие годовые расходы. На реках с высокогорными водосборами величина стока за май почти не зависит от высоты бассейна, а по рекам с низко расположенными водосборами существовавшая до сих пор обратная зависимость постепенно перестраивается в прямую. Поэтому в мае—переходном месяце—общей, четко выраженной зависимости величины стока от высоты бассейна не наблюдается.

В июне по рекам Ферганской долины стекает 9—29% от годового стока. Довольно тесная прямая зависимость относительной величины стока за июнь со средней высотой гребней гор в верховьях рек имеет место для рек Ферганского хребта, ясно выражена такая же зависимость для рек Кураминского и Чаткальского хребтов и не обнаруживается такой зависимости по рекам Туркестано-Алайского хребта с высоко расположенными водосборами.

Линия связи объема стока за июнь с высотой гребней гор для рек Ферганского хребта выражается уравнением

$$C_{VI} = 0,010h_{cp} - 10,4,$$

которому не удовлетворяет только одна точка, отвечающая р. Майлису. Для остальных же рек C_{VI} по этому уравнению определяется с наибольшей ошибкой до 13% от амплитуды колебания этой величины. Такая же зависимость для рек Кураминского и Чаткальского хребтов недостаточно тесная. По ней C_{VI} определяется с ошибкой до 30% от амплитуды колебания этой величины.

В июле по рекам Ферганской котловины сток составляет 5—25% от годовой величины. При этом по рекам Туркестано-Алайского хребта с водосборами, имеющими среднюю высоту более 2600 м, где в это время идет таяние снегов и ледников, сток за июль составляет 14—25% годового объема стока. По рекам же, дренирующим менее высокие горы, имеющим водосборы ниже 2600 м, где основная часть запасов снега уже стаяла, сток за июль составляет только 5—13% годового. В этом единственном месяце в году наблюдается общая прямая зависимость величины стока от высотных характеристик бассейна. Зависимость эта недостаточно тесная, но ясно видимая. Наиболее тесной такая зависимость оказалась опять для группы рек, стекающих с Ферганского хребта. Она выражается уравнением

$$C_{VII} = 0,0035h_{cp} - 0,81.$$

По нему сток за июль определяется с наибольшей ошибкой до 13% от амплитуды колебания этой величины. Менее тесная зависимость имеется для рек Кураминского и Чаткальского хребтов. Она выражается уравнением

$$C_{VII} = 0,00536h_{cp} - 4,75.$$

По ней сток за июль определяется с ошибкой до 25% от амплитуды, причем не удовлетворяют этому уравнению данные по рр. Коксарек, Ашт, Акджол и Джалгыз-Урюк.

В августе по рекам Кураминского хребта стекает 5—7%, по рекам Чаткальского хребта — 3—10%, по рекам Ферганского хребта — 4—6% и по рекам Туркестано-Алайского хребта — 10—25% от годового объема стока. Объем стока за август почти не зависит от высотного расположения водосборов рек. Слабо выраженная прямая зависимость C_{VIII} от высоты водосборов наблюдается только для рек Туркестано-Алайского хребта.

В сентябре и октябре сток составляет от 2 до 9—12% годового стока. Для рек, дренирующих наиболее высокие горы, в сентябре еще отмечается слабое повышение стока с увеличением высоты бассейна, а в октябре и следующих зимних месяцах эта зависимость уже не прослеживается. В ноябре и декабре, так же как и в январе, стекает от 2 до 7—8% годового стока. В декабре отмечается слабо выраженная обратная зависимость величины стока от высоты гребней гор в верховьях рек для рек Чаткальского и Ферганского хребтов.

Для горных рек, какие имеются в Ферганской котловине, можно было бы ожидать более или менее тесной зависимости объема стока хотя бы за весенне-летние месяцы от высоты водосборов, так как начало накопления зимних запасов снега, а также время и интенсивность таяния его весной и летом определяются главным образом высотой водосбора. Но как мы видели выше, на большей части рек Ферганской котловины такая зависимость не усматривается или проявляется сравнительно слабо. Более или менее отчетливо она прослеживается только по рекам Ферганского хребта. Главную причину этого, по нашему мнению, нужно искать в различной степени естественного регулирования стока в пределах речных бассейнов. Действительно, талые или дождевые воды, одновременно поступившие на поверхность водосборов ряда рек, через гидрометрические створы этих рек будут проходить далеко не одновременно, так как в зависимости от условий каждого водосбора они будут задержаны (зарегулированы) в нем в разной степени и на разные сроки. Таким образом, можно сказать, что сток талых и дождевых вод, поступающих в бассейны рек, в сильной степени перераспределяется во времени в соответствии с условиями стока бассейна каждой реки. Поэтому при выявлении закономерностей помесячного распределения стока необходимо вводить в рассмотрение не только высотные характеристики бассейнов, но, видимо, и такие, которые характеризовали бы геологическое строение, почвенный и растительный покров, определяющие условия регулирования стока в бассейне и сдвиг во времени сроков стекания воды.

На рис. 48 представлено несколько графиков помесячного распределения стока в процентах от годового, дающие наглядное представление об основных типах внутригодового распределения стока.

7) Весьма важной характеристикой внутригодового распределения стока рек является величина грунтового стока. Как уже выше говорилось, этим термином принято обозначать ту часть стока воды, которая протекает по реке при отсутствии в бассейне таяния и стока дождевых вод, т. е. ту часть, которая формируется за счет выклинивающихся грунтовых вод и которая не зависит от дождей или таяния данного момента. В данной работе рассматриваемый ниже грунтовой сток определялся общеизвестным простейшим способом: путем срезки паводковых, талых и дождевых вод.

Величина грунтового стока на реках Ферганской котловины меняется в весьма широких пределах — от 18 до 80% годового стока. Здесь име-

ются реки (табл. 22), у которых грунтовый сток составляет только четвертую или пятую часть годового стока, как, например, у рр. Каинды-Булак, Яссы, Гавасай, Чадак и др., и имеются реки, у которых грунтовый сток составляет до четырех пятых годового стока, как, например, у рр. Коксу (Курбанкуль), Гараты, Итокар, Урюкты и др.

Величина грунтового стока по рекам Ферганской котловины почти не зависит от площади лесов в бассейнах рек. Отмечается слабая обратная зависимость ее от площади сланцев в бассейнах рек. Отчетливо выражена зависимость грунтового стока от площади, занятой известняками. Осредненная кривая связи этих величин выражается следующим уравнением:

$$C_r = 0,84F_{\text{изв}} + 16,4,$$

где C_r — грунтовый сток в процентах от годового объема стока, $F_{\text{изв}}$ — часть площади бассейна реки, построенная известняками и выраженная в процентах от всей площади водосбора.

По этому уравнению средняя величина грунтового стока рек Ферганского и Туркестано-Алайского хребтов определяется с наибольшей ошибкой до 25% от амплитуды колебания этой величины.

Отмечается общая слабая обратная зависимость процента грунтового стока от процента осадков, выпадающих на бассейн в твердом виде, и от средней высоты гребней гор в верховьях рек.

5. Экстремальные расходы воды

Для описания общих закономерностей изменения наибольших и наименьших годовых расходов воды в реках по территории Ферганской котловины ниже рассматриваются отношения наибольшего и наименьшего из фактически наблюдаемых расходов к среднему многолетнему годовому расходу воды по рекам, изучаемым гидрометстанциями и постами системы Гидрометслужбы. Эти отношения показывают, во сколько раз наибольший наблюдаемый за многолетний период расход воды больше среднего многолетнего годового и какую часть среднего многолетнего годового расхода составляют наименьшие наблюдаемые за многолетний период расходы воды.

Исходя из простейших соображений о существовании процесса стока воды с речных бассейнов, можно заранее сказать, что экстремальные расходы будут тем меньше отличаться от средних годовых, чем большей

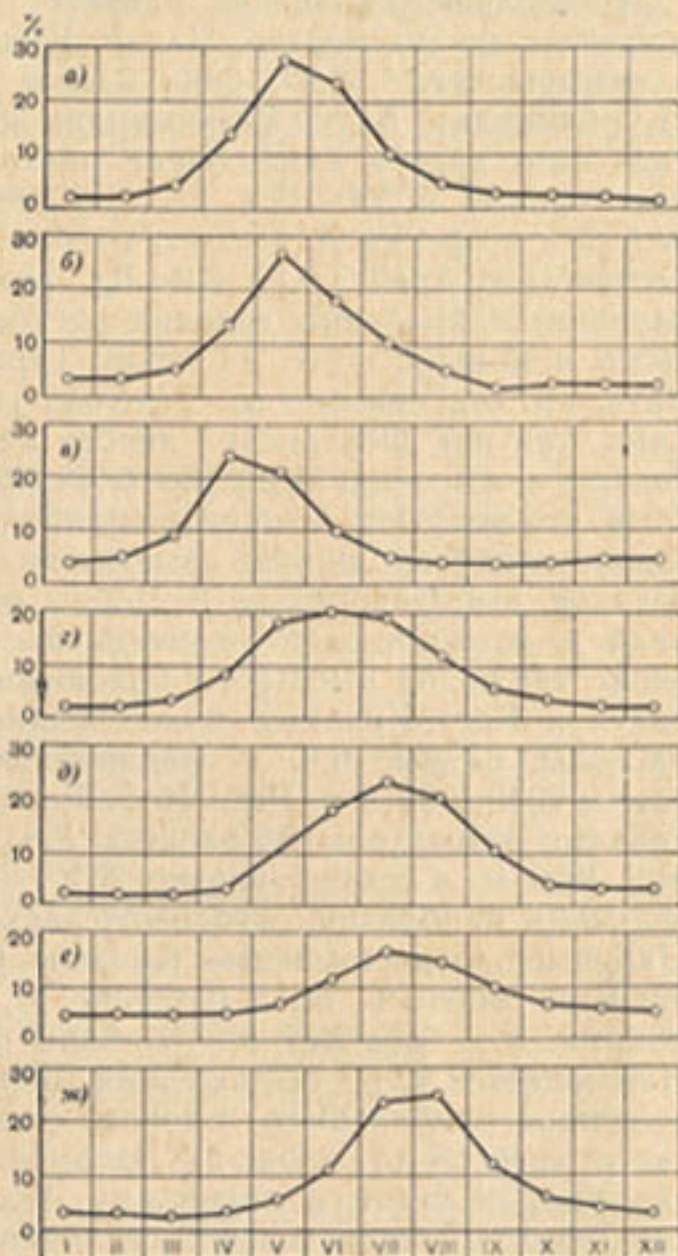


Рис. 48. Средние месячные расходы воды по характерным рекам Ферганской котловины в процентах от среднего годового расхода.

а) р. Чадак; б) р. Кучарт; в) р. Чангет; г) р. Кара-Кульджа; д) р. Чиле (Араван); е) р. Шахмардан; ж) р. Исфара.

степенью природной зарегулированности стока отличаются бассейны рассматриваемых рек. Кроме этого, наибольшие расходы воды тем более будут отличаться от средних, чем большей интенсивности ливневые осадки выпадают в бассейнах этих рек.

По данным фактических наблюдений, отношение наибольших наблюдаемых расходов воды к средним многолетним годовым расходам по рекам Ферганской котловины изменяется от 2,4 до 34,5.

Наибольшего значения, равного 34,5; 17,4; 15,8 и 15,6, это отношение достигает по рр. Зергер, Чадак, Кульдук и Донгуз-Тау соответственно, а наименьшего — 2,37; 3,00; 3,68 и 4,14 соответственно по рр. Коксу (Курбанкуль), Аксу, Шахмардан и Ходжа-Бакирган. По рекам Чаткальского хребта наибольшие расходы превышают многолетние средние годовые в 5,6—17,4 раз, по рекам Ферганского хребта — в 6,4—34,5 раз, по рекам Алайского хребта — в 2,4—11,2 раза и по рекам Туркестанского хребта — в 3,0—8,4 раза. Таким образом, относительная величина наибольших годовых расходов больше всего на реках Ферганского и меньше всего на реках Туркестанского хребтов. Можно подумать, что это связано со степенью увлажняемости бассейнов рек осадками, так как Ферганский хребет наиболее, а Туркестанский наименее увлажняемые осадками районы Ферганской котловины. Но это не так, потому что величина отношения наибольшего годового расхода к среднему годовому сколько-нибудь заметно не связана с величиной годовой суммы осадков, выпадающих на бассейны рек. Величина этого отношения, или иначе — относительная величина наибольшего годового расхода, не зависит также от высотного положения водосборов. Например, рр. Афлатун и Кара-Кульджа имеют одинаковые относительные наибольшие расходы, равные 6,6, а средние высоты их бассейнов соответственно равны 2040 и 3250 м. Река Исфайрам до с. Лянгар и р. Яссы имеют одинаковые относительные расходы 8,8, однако высота бассейна первой из них 3800 м, а второй только 2610 м. Не зависит также относительная величина наибольшего годового расхода от наличия в бассейне ледников. Например, относительные расходы рр. Шайдан, Сох и Абшир имеют значение около 6, но в бассейне р. Сох 170 км² площади занято ледниками, а в бассейнах рр. Шайдан и Абшир нет и следов оледенения. Наблюдается слабовыраженная обратная зависимость относительной величины наибольшего годового расхода рек Чаткальского и Ферганского хребтов от площади бассейнов, занятой лесами, кустарниками, скалами, осыпями и ледниками. Более отчетливо выражена обратная зависимость относительной величины наибольшего расхода от площади бассейна, занятой известняками. Ее можно представить следующим уравнением:

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}} = 9,22 - 0,075F_{\text{изв}},$$

где $F_{\text{изв}}$ — площадь бассейна, сложенная известняками, в процентах от всей площади водосбора.

По этой площади отношение наибольшего расхода к среднему годовому определяется с наибольшей возможной ошибкой до 25% от амплитуды колебания величины искомого отношения. Не удовлетворяют этой зависимости только три точки: р. Зергер, для которой зафиксирован расход, превышающий средний многолетний в 34,5 раза больше, чем по всем другим рекам Ферганской котловины, и рр. Акбура и Косчан. Довольно отчетливо усматривается обратная зависимость относительной величины наибольшего из наблюдаемых расхода от коэффициента озерной зарегулированности бассейнов (рис. 49). Наличие такой зависимости свидетельствует о том, что величина наиболь-

шего годового расхода в сильнейшей степени зависит от степени зарегулированности стока с поверхности водосборов и не только озерами, но и площадями, покрытыми легководопроницаемыми грунтами, а также широкими галечниковыми поймами большой емкости. Факторы регулирования стока, следовательно, должны учитываться при построении расчетных формул для нахождения экстремальных расходов воды.

Отношение наименьшего из наблюдаемых расходов воды к среднему годовому расходу, по данным фактических наблюдений, на основных реках Ферганской котловины изменяется в пределах 0,004—0,505. По рр. Донгуз-Тау и Кара-Кульдже было отмечено в 1934 и 1941 гг. пересыхание, т. е. и нулевое значение рассматриваемого отношения, но

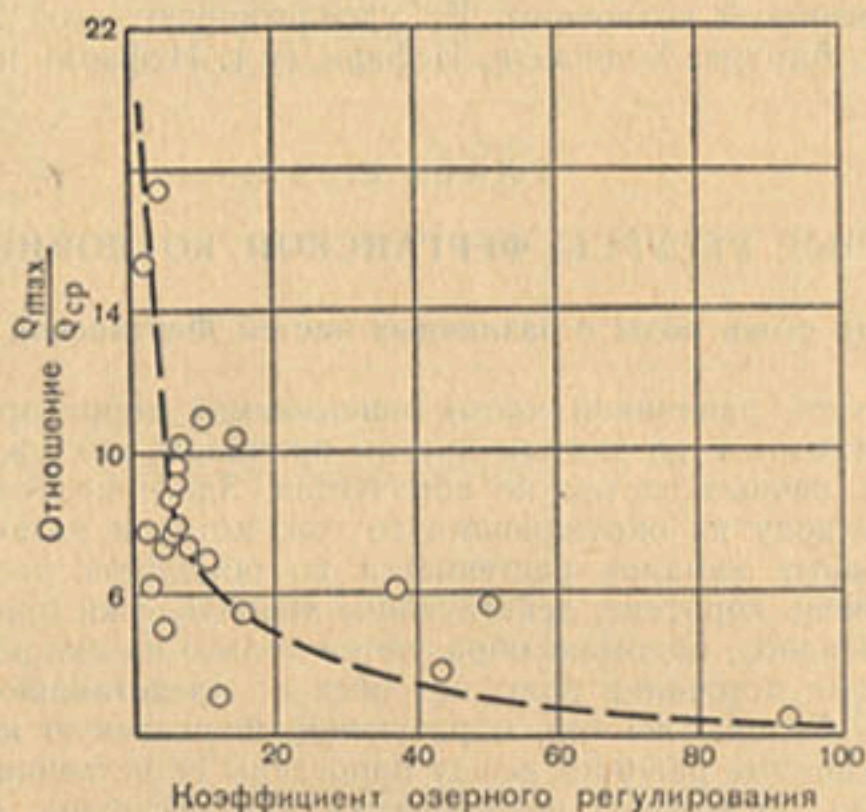


Рис. 49. Зависимость отношения наибольшего из наблюдаемых расхода воды к среднему многолетнему годовому расходу от коэффициента озерного регулирования.

для этих рек явление пересыхания не характерно и имело место только весьма непродолжительное время (1—2 дня) вследствие снежных завалов, вызвавших перепруживание русел рек на короткое время.

Пересыхающих рек в Ферганской котловине много, но это главным образом мелкие реки, большая часть которых скорее может быть отнесена к категории рек, периодически действующих (см. рис. 19). На них гидрометрических постов не имеется, и в данной работе они специально не рассматриваются.

Какой-либо ясно видимой общей закономерности распределения относительной величины наименьшего расхода воды в реках по территории Ферганской котловины не замечается. На склонах всех горных хребтов, образующих эту котловину, имеются реки, у которых наименьшие расходы составляют 20—50% от среднего годового расхода, и наряду с такими есть реки, у которых наименьшие годовые расходы составляют всего 0,4—10% от средних годовых расходов. Не зависит также эта величина и от высотного положения водосборов рек.

Следовательно, величина относительного наименьшего расхода воды по каждой реке зависит от индивидуальных особенностей строения ее бассейна.

Для большей части рек отмечается слабовыраженная обратная зависимость относительной величины наименьшего расхода от площади бассейна, сложенной сланцами, и довольно ясно выражена прямая зависимость от площади известняков в бассейнах рек. Последняя приближенно выражается уравнением

$$\frac{Q_{\min}}{Q_{\text{ср}}} = 0,0101 F_{\text{изв}} - 0,04.$$

По этой связи отношение наименьшего из наблюдаемых расхода воды к среднему годовому многолетнему расходу определяется с наибольшей возможной ошибкой до 16% от амплитуды колебания этого отношения по рекам Ферганской котловины. Не удовлетворяют этой зависимости рр. Кассансай, Акбура, Ходжаата, Исфара (у г. Исфара) и Падшаата.

ГЛАВА IX

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ФЕРГАНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

1. Изученность стока воды с различных частей Ферганской котловины

В центральной равнинной части описываемой территории вследствие сухости климата и по разным другим причинам, как уже было сказано, обычных речных систем не образуется. Здесь протекают только реки, несущие воду из окружающих ее гор, которая затем по густой сети оросительных каналов растекается по обширной распахиваемой территории. Очень короткие, действующие эпизодически при выпадении интенсивных осадков, водотоки образуются только на склонах адырных гряд, но они как источники воды интереса не представляют и не рассматриваются. Склоны же гор, образующие Ферганскую котловину, и подгорные наклонные равнины всюду прорезаны естественной гидрографической сетью, по которой периодически или постоянно осуществляется поверхностный сток воды.

Общая площадь склонов гор, дающих поверхностный сток воды, составляет 64 471 км², или 83% всей площади Ферганской котловины. Всю эту площадь склонов по степени гидрологической изученности можно разделить на следующие четыре части:

1) верхняя часть склонов гор, представляющая собой водосборы основных, постоянно действующих рек, сток которых изучается на гидрометстанциях и постах Гидрометслужбы;

2) сравнительно небольшая площадь бассейнов рек, естественный режим стока которых изучается постами системы водного хозяйства;

3) площади в средней и нижней частях водосборов ряда рек, измененный водозабором сток с которых фиксируется гидрометстанциями и постами системы Гидрометслужбы и водного хозяйства;

4) нижние и очень редко верхние и средние части склонов гор, сток с которых совсем не изучается и размеры его неизвестны.

О величине или удельном весе площадей перечисленных выше четырех категорий можно составить суждение по табл. 23, в которой указаны эти площади с подразделением по склонам отдельных горных хребтов. По этим данным получается, что надежные материалы о величине стока воды, получаемые опорными станциями и постами Гидрометслужбы, имеются только по половине всей площади склонов Ферганской котловины. На эту изученную в отношении стока площадь приходится 65% объема осадков, выпадающих на всю площадь склонов гор. С площади 2718 км², составляющей 4% всей площади склонов,

Деление склонов Ферганской котловины на категории по степени изученности стока воды

	Общая площадь склона в км ²	Площадь бассейнов рек выше опорных постов Гидрометслужбы			Площадь бассейнов выше опорных постов системы водхоза			Площадь бассейнов, сток с которых фикси- руется в искаженном виде			Площадь бассейнов, сток с которых не учитывается		
		км ²	в % от всей площади склона	объем осадков, выпадающих на эту площадь, в % от осадков на всю площадь склона	км ²	в % от всей площади склона	объем осадков на эту пло- щадь, в % от осадков на всю площадь склона	км ²	в % от всей площади склона	объем осадков, выпадающих на эту площадь, в % от осадков на всю площадь склона	км ²	в % от всей площади склона	объем осадков, выпадающих на эту площадь, в % от осадков на всю площадь склона
Обращенные к центру Ферганской котловины склоны хребтов													
Кураминского	5 945	352	6	10	756	13	23	—	—	—	4 837	81	67
Чаткальского	10 416	4 966	48	61	728	13	7	107	1	1	4 615	44	31
Ферганского	11 266	5 843	52	65	164	2	1	699	6	5	4 560	40	29
Алайского	26 270	17 141	65	76	862	3	3	1 862	7	7	6 410	24	14
Туркестанского	10 574	3 951	37	53	208	2	3	2 949	28	27	3 466	33	17
Все склоны Ферганской котловины	64 471	32 253	50	65	2 718	4	4	5 617	9	8	23 888	37	23

неискаженный водозабором сток воды учитывается органами водного хозяйства. Объем осадков, выпадающих на эту площадь, составляет тоже 4% от всей массы осадков, выпадающих на склоны гор.

Таким образом, в пределах описываемой территории надежными наблюдениями над стоком воды охватывается площадь, составляющая 54% от всей площади склонов гор. На эту площадь, сток с которой изучается, приходится осадков 69% от всего их объема, выпадающего на эти склоны. Под надежными наблюдениями над стоком воды нами понимаются наблюдения над естественным, неискаженным режимом рек, где учитывается весь поверхностный сток воды с определенной, четко ограниченной площади водосбора. Станции и посты, ведущие наблюдения над естественным режимом рек выше водозаборных сооружений и водохранилищ, принято называть опорными. Кроме опорных станций и постов, на реках имеется довольно много гидрометрических постов, фиксирующих сток их в среднем и нижнем течении, где он уже в той или иной степени искажен разбором воды в каналы и поступлением сбросных вод из оросительных систем. Например, на р. Исфаре опорным постом является пост у с. Таш-Курган, изучающий почти естественный режим реки. Ниже этого створа во многих местах вода из реки забирается в каналы и во многих же местах в нее вливаются воды с площади водосбора, расположенной ниже опорного поста, а также сбросные воды из оросительных каналов, так что посты, работающие у г. Исфары и на выходе реки из гор у с. Рават, фиксируют уже искаженный режим р. Исфары, создавшийся под влиянием работы связанных с ней оросительных систем.

Общая площадь бассейна р. Исфары составляет 3260 км². Из нее только 1528 км² располагается выше опорного водпоста Таш-Курган, сток воды с которой в естественном, неискаженном виде изучается этим постом. С нижней же половины бассейна площадью 1732 км², или 53% от всей площади бассейна, сток воды фактически не изучается и величина его сколько-нибудь точно не известна. Посты у г. Исфары и у с. Рават учитывают только воду, оставшуюся неразобранной в каналы. Так, по многолетним данным средний годовой расход воды в р. Исфаре по опорному посту Таш-Курган равен 14,7 м³/сек., а по створу у г. Исфары, где площадь водосбора почти вдвое больше, чем до с. Таш-Курган, расход воды равен всего 14,3 м³/сек., т. е. даже меньше, чем по створу верхнего поста. Правда, на всех значительных каналах, выводимых из рек, имеются гидрометрические посты и водоизмерительные устройства учреждений водного хозяйства, учитывающие забор воды в каналы, но постановка работы на этих постах и устройствах подчинена только интересам ирригации и не позволяет с достаточной надежностью учесть разбор воды на орошение так, чтобы по данным опорных и нижних постов получить данные о стоке воды с площадей водосбора, расположенных ниже опорных постов.

Кроме указанных выше, гидрометрические посты, фиксирующие искаженный режим низовых участков рек, имеются и на многих других реках, как, например, рр. Яссы, Карадарья, Араван, Ходжа-Бакирган, Аксу и др. Общая площадь водосборов, с которых сток воды фиксируется уже в измененном виде низовыми постами, составляет более 5000 км², или 9% от всей площади склонов гор, образующих Ферганскую котловину.

Наконец, в пределах упомянутой котловины, на ее склонах, имеется почти 24 000 км² площади, составляющей 37% от всей площади склонов котловины, сток с которой совсем не изучается. Сюда входят главным образом нижние участки бассейнов основных рек, расположенные

ниже опорных гидрометрических постов, а также целиком бассейны небольших по площади водосбора и достаточно больших по площади бассейна, но маловодных рек. Например, на южных склонах Кураминского хребта не изучается сток с площади, составляющей 81% от всей площади этого склона. Объясняется это тем, что здесь в связи с общей засушливостью климата водотоки значительной части площади, особенно в западной окраине этих гор, являются только периодически действующими или временными, поэтому на них гидрометрических наблюдений и не ведется. Однако на этом же склоне гор имеется несколько и значительных рек: Кара-Мазар, Долоны, Сарвак, Кенькол с площадью водосбора порядка 100—300 км², наблюдения над стоком которых также не ведутся. На р. Кара-Мазар пост Гидрометслужбы Таджикской ССР открывается только с 1958 г.

На южных склонах Чаткальского хребта не охватывается учетом сток с площади, составляющей 44% от площади всего склона. Это главным образом область низких гор и предгорий, где осадки, выпадающие большей частью в жидком виде, инфильтруются в грунт или стекают по системе небольших, временно действующих водотоков. Объем осадков, выпадающих на эту не изучаемую в отношении стока область, составляет 31% от объема осадков, выпадающих на весь южный склон этого хребта.

На юго-западных склонах Ферганского хребта сток воды не изучается на 40% всей площади этого склона. Здесь не охватывается наблюдениями целая серия небольших рек — притоков рр. Караунгура, Кугарта, Яссы и Кара-Кульджи, — таких, как Кеклик-Учар, Апартан, Актаук, Карамарт, Уртак, Кок-Джангак и др.

На северных склонах Алайского хребта дело с изучением стока обстоит значительно лучше. Здесь не охвачен наблюдениями сток только с четвертой части площади склона, на которую выпадает осадков 14% от объема их, выпадающих на всю площадь этого склона гор. Не учитывается здесь сток с нижних частей бассейнов основных рек ниже опорных постов, а также ряда небольших рек, имеющих самостоятельное значение. Так, не изучается сток ни одной из десятка рек, стекающих с северных склонов хребта Катран-Тау в междуречье Шахимардан-Сох, не изучается сток из Хайдарканской котловины, водосбор которой составляет 585 км², и т. д.

На северных склонах Туркестанского хребта не изучается сток с третьей части всей его площади, на которую выпадает осадков около 17% от объема их, выпадающего на всю площадь этого склона. Здесь не охвачено наблюдениями значительное число небольших, временно действующих водотоков, стекающих с невысоких предгорных хребтов Каратау, Белесенок и др. Не изучается, например, сток с обширной площади мелкогогорий между рр. Сох и Исфарой площадью 920 км², являющейся водосбором р. Шорсу.

В целом по Ферганской котловине сток воды не изучается со склонов гор площадью 23 888 км², что составляет 37% от всей площади склонов этой котловины. Общее количество осадков, выпадающее на эту площадь, составляет 23% от объема их, выпадающего на площадь всех склонов Ферганской котловины. Если к этому прибавить площади, сток с которых фиксируется только в искаженном виде постами низовых участков рек, то получится, что в настоящее время неизвестен сток с площади, составляющей 46% от площади всех склонов Ферганской котловины. На эту площадь с неизученным стоком выпадает осадков 31% от объема их, выпадающего на площадь всей горной части Ферганской котловины.

Атмосферные осадки с указанных выше не изучаемых в отношении

стока площадей стекают следующими разнообразными путями. Во-первых, как, например, в восточной, сильнее увлажняемой части Ферганской котловины, они формируют обычные постоянные водотоки, впадающие в свои естественные водоприемники — более крупные реки, или разбираются в оросительные каналы. Во-вторых, вода сформировавшихся в верховьях долин постоянных водотоков, как, например, на северных склонах хребта Катран-Тау, теряется, инфильтруясь в толщи речного аллювия, и подрусловым потоком уходит вниз. На дневную поверхность эта вода выходит в долине главной реки или уже только в центральной равнинной части Ферганской котловины, а иногда даже и только в пойме или русле основной водной артерии этого района — р. Сыр-Дарьи. В-третьих, атмосферные осадки, если они достаточно большой интенсивности, формируют бурные кратковременные водотоки, иногда селевого характера, которые достигают или главной реки, или, выходя из гор, инфильтруются в толщи конусов выносов в подгорных равнинах. В-четвертых, атмосферные осадки, не формируя постоянных или временных водотоков, как, например, на обширных пространствах шлейфов гор и межгорных котловин в западной части Ферганской котловины с хорошо водопроницаемыми грунтами, полностью уходят в грунт, пополняя запасы грунтовых вод. На дневную поверхность последние появляются или в долинах соответствующих рек, или в виде отдельных, расходуемых на орошение родников на конусах выносов, или они уходят далеко в центральную равнинную часть Ферганской котловины. Во всех случаях сохранившаяся от испарения масса воды так или иначе попадает в поверхностные водотоки и используется в хозяйственных целях и, следовательно, представляя определенный хозяйственный интерес, должна учитываться в водохозяйственных расчетах и планах.

2. Осадки и сток в различных частях Ферганской котловины

Для наиболее рационального планомерного использования водных ресурсов описываемой территории, особенно при условии, что они ограничены, весьма важно с наибольшей возможной точностью знать величину этих ресурсов, т. е. знать водоносность всех источников воды, которые используются и могут быть использованы для различных хозяйственных надобностей. Имеющиеся к настоящему времени сводные данные о водных ресурсах Ферганской котловины довольно разноречивы и нуждаются в уточнении, особенно в связи с накоплением более надежных данных гидрометрических и метеорологических наблюдений.

Как выше было сказано, в настоящее время наблюдениями над стоком воды охвачено только 54% всей площади склонов Ферганской котловины, о стоке же с остальной площади склонов гор надежных сведений не имеется. Для получения хотя бы приближенных данных о величине стока с неизученных в этом отношении площадей могут быть использованы данные об осадках, выпадающих на эти площади. С этой целью по картам изогий (глава II) нами подсчитан средний многолетний объем осадков, выпадающих в течение года на площади, сток с которых изучается, а также на площади с неизученным стоком, и для изученной части склонов основных горных хребтов, образующих Ферганскую котловину, вычислен средний коэффициент стока. По этим данным получается, что на всю площадь Ферганской котловины в среднем за многолетний период ежегодно выпадает объем осадков, равный $35,924 \text{ км}^3$, что соответствует среднему годовому слою 465 мм. Из этого количества $2,505 \text{ км}^3$, или 7% осадков, соответствующих среднему слою 187 мм, выпадает на центральную равнинную часть котловины, где постоянных водных потоков из них не образуется, и, следовательно, эта часть изучаемой

территории может быть отнесена к областям с засушливым климатом. На склонах же Ферганской котловины осадков выпадает много больше и распределяются они по территории весьма неравномерно. Для удобства обозрения и сопоставления данные об объеме и среднем слое осадков подсчитаны раздельно для склонов всех основных горных хребтов, образующих Ферганскую котловину, и сведены в табл. 24.

Из табл. 24 видно, что наименьшее количество осадков, составляющее всего 4% от объема их, получаемого Ферганской котловиной, выпадает на склоны Кураминского хребта. Объясняется это тем, что площадь склонов этого хребта много меньше площади склонов других хребтов, да и осадков там выпадает в среднем всего 249 мм в год, т. е. немногим больше, чем в центральной равнинной части котловины. Наибольшая часть осадков, составляющая 38%, приходится на склоны Алайского хребта, где средний годовой слой их равен 519 мм. Интересно, что на юго-западные склоны Ферганского хребта, площадь которых составляет всего 15% от площади всей котловины, осадков выпадает 26% от объема их, получаемого всей Ферганской котловиной.

Данные о фактическом стоке воды по основным рекам рассматриваемой территории в виде многолетних средних и экстремальных месячных расходов воды до опорных и некоторых других гидрометрических створов приведены в конце этой работы, а средние многолетние модули стока даются в табл. 22. Суммарный же сток со склонов основных горных хребтов, образующих Ферганскую котловину, в виде суммы средних годовых расходов воды по опорным постам изучаемых рек дается в табл. 23. Из нее следует, что с изучаемой в отношении стока части площади склонов Ферганской котловины, равной 34 971 км² и составляющей 54% всей площади склонов этой котловины, суммарный многолетний средний годовой расход воды составляет 407 м³/сек. При этом за последние 25 лет в маловодные годы эта величина снижалась до 289 м³/сек., а в многоводные годы увеличивалась до 540 м³/сек.

Такова величина среднего годового стока, фактически учтенного на створах опорных гидрометрических постов с площади, составляющей 54% от площади склонов гор, образующих Ферганскую котловину. Для определения величины стока воды с площади, где он не учитывается, нам известен только объем осадков, выпадающих на эту площадь, но неизвестен коэффициент стока. Данных для определения последнего именно с этой, неизученной части площади, также не имеется. На ряде рек, правда, работают гидрометрические станции и посты ниже опорных постов, но, как указывалось выше, они фиксируют не полный сток воды, а только часть его, оставшуюся неразобранной в каналы, при этом учесть воду, забираемую этими каналами, с достаточной степенью точности не представляется возможным. Например, на р. Исфаре ниже опорного водпоста Таш-Курган имеется пост у г. Исфары. Приrost площади водосбора до него составляет 1282 км², но средний годовой расход по нижнему посту даже меньше на 0,4 м³/сек., чем по верхнему, вследствие разбора воды в оросительные каналы. На р. Ходжа-Бакирган ниже опорного поста Кызыл-Танги имеется пост системы водного хозяйства у с. Аучи-Калача. Площадь водосбора до него увеличивается на 590 км², но средний годовой расход по нему также меньше, чем по верхнему посту, по причине разбора воды в каналы. И так на ряде других рек.

Как указано в приведенных выше описаниях, низовые участки водосборов многих рек представляют собой засушливую область предгорий, не дающую в реки постоянно действующих притоков, поэтому можно было бы думать, что они совсем не дают стока воды в главную реку, но оказывается, что сток даже и с этих, казалось бы, безводных предго-

Осадки и сток по склонам отдельных горных хребтов

Обращенные к центру Ферганской котловины склоны хребтов	Средний годовой объем осадков, выпадающих на склоны гор, км ³			Средний годовой слой осадков, мм			Средний для склона коэффициент стока	Суммарный средний годовой расход воды, м ³ /сек.			Средний слой стока со всего склона хребта, мм
	на всю площадь склона	из них		на всю площадь склона	на площадь с изученным стоком	на площадь, сток с которой не изучается		фактически учтенный опорными гидрометрическими постами	с пашади, сток с которой не изучается	со всей пашади склона	
		на площадь с изученным стоком	на площадь, сток с которой не изучается								
Кураминского	1,474	0,440	1,034	249	397	214	0,56	7,77	17,5	25,3	140
Чаткальского	5,236	3,570	1,666	501	628	353	0,59	66,9	31,2	98,1	296
Ферганского	9,326	6,198	3,128	828	1020	595	0,58	114	57,6	172	480
Алайского	13,641	10,844	2,797	519	602	338	0,54	188	48,4	236	280
Туркестанского	3,742	2,094	1,648	355	504	257	0,46	30,2	24,0	54,2	163
Все склоны Ферганской котловины	33,419	23,146	10,273	519	662	347	0,55	407	179	586	285

рий в главные реки имеется: поверхностный периодически, а подземный постоянно. Подтверждается это тем, что, несмотря на значительный разбор воды в каналы, расход ее в руслах главных рек до низовых постов уменьшается незначительно, а по р. Исфаре, как указывалось выше, специальными измерениями при закрытых каналах установлено существенное увеличение расхода воды на участке от опорного поста до выхода реки из гор.

Таким образом, для определения стока воды с неизученной части склонов гор остается, видимо, единственный легкий способ: по объему выпадающих осадков и коэффициенту стока. Средние значения коэффициентов стока для неизученных частей склонов горных хребтов мы считаем возможным принять такими же, какие получены по данным фактического учета стока для изученной части склонов. В качестве основания для такого допущения могут быть приведены следующие соображения. Основным фактором, определяющим величину коэффициента стока, является испарение. Чем больше фактически испаряется выпавших осадков, тем менее коэффициент стока. В интересующей нас более низко расположенной и не изученной в отношении стока части склонов гор вследствие более высокой температуры воздуха испаряемость значительно больше, чем в высокогорной части склонов, но фактическая величина испарения здесь, по-видимому, будет не больше, чем в высокогорной области, потому что в теплое полугодие большую часть времени поверхность склонов бывает сильно иссушена, осадков не имеется или выпадает очень мало, так что испарения с нее почти не происходит.

Значительная часть осадков в области невысоких гор и предгорий выпадает в виде дождей большой интенсивности, вследствие чего значительная часть их не фильтруется в грунт и не испаряется, а стекает в виде бурных кратковременных паводков, проносящих большое количество воды далеко вниз по малым и большим рекам. Значительная часть площади с неизученным стоком, как, например, межгорные котловины, склоны, покрытые осыпями, широкие полосы галечниковых русел рек и оврагов и т. п., представлена легководопроницаемой подстилающей поверхностью, поэтому талые и дождевые воды, попадающие на нее, не успевая испариться, инфильтруются в грунт и подземным путем стекают в реки — свои естественные водоприемники.

Наконец, в пределах площади, коэффициент стока с которой нам неизвестен, значительное место занимают бассейны рек, располагающиеся высоко на склонах гор и, следовательно, имеющие коэффициенты стока того же порядка, как и у соседних рек с изученным стоком. Таковы рр. Кара-Мазар, Сарвак, Кызылча-Ризак и Кенькол на Кураминском хребте, нижние притоки рр. Караунгур, Кугарт и Яссы на Ферганском хребте, притоки рр. Кара-Кульджа и Тар, впадающие ниже опорных постов, и др. Кроме того, в русла некоторых рек ниже опорных постов попадает некоторое количество подрусловых и трещинных вод, потерявшихся с водосбора выше опорных постов. За счет этого также имеет место некоторое увеличение коэффициента стока с площадей, расположенных ниже опорных постов.

На основании сказанного для приближенного вычисления стока с неизученных участков склонов основных горных хребтов средние коэффициенты стока и приняты такими, какими они получены для изученной части склонов (глава VIII). В табл. 24 приведены указанные выше коэффициенты стока, средний годовой объем осадков, выпадающих на неизученные участки склонов, и полученные по этим данным средние годовые расходы воды, стекающей с этих площадей.

По известным расходам воды, стекающей с площадей выше опорных постов и с площадей с неизученным стоком, путем суммирования

их получены средние годовые расходы воды со всей площади склонов основных горных хребтов, образующих Ферганскую котловину. Они приведены в табл. 24.

Таким образом, в результате выполненных расчетов получены приближенные значения средних годовых расходов воды, которые можно ожидать со всей площади склонов Ферганской котловины, а также со склонов отдельных хребтов, образующих ее.

Для оценки степени точности полученных путем таких расчетов данных о величине стока с неизученной части склонов гор можно указать, что объем осадков, выпадающих на площадь склонов с неизученным стоком, получен, как видно, с удовлетворительной точностью, так как в этой зоне невысоких гор и предгорий имеется довольно много станций и постов, ведущих учет атмосферных осадков. Площади склонов получены по современным, достаточно надежным для этой цели картам. Наиболее слабым местом в расчетах является определение величины осредненного для склонов гор коэффициента стока. Здесь не исключена возможность ошибки в коэффициенте на величину порядка 0,1—0,15, что соответствует ошибке в среднем годовом расходе до 20—25%.

3. Запасы воды в горных озерах и ледниках

Значительная часть горных озер, находящихся в Ферганской котловине, имеет весьма небольшие размеры и, следовательно, запасы воды, скопившейся в них, практически интереса не представляют. На этом основании мелкие озера при определении запасов воды в озерах нами во внимание не принимались и вычисления объема воды производились только для озер с площадью зеркала 0,2 км² и более.

При этом объем воды в озерах определялся приближенно простейшим способом: как объем конуса, площадь основания которого равна площади зеркала озера, а высота — наибольшей глубине. Площадь зеркала определялась по картам (см. табл. 21), а глубина — по данным измерений, где они имеются, или приближенно по высоте плотин, сдерживающих озера, за вычетом превышения гребня плотины над уровнем воды в озере и по другим соображениям. По таким грубо приближенным подсчетам получается, что даже в наиболее крупных озерах скопления воды измеряются величинами порядка 0,1—0,4 км³, а запасы воды во всех озерах с площадью зеркала 0,2 км² и более составляют всего 1 км³. Это в 4 раза меньше, чем емкость одного Кайракумского водохранилища, построенного в долине р. Сыр-Дарьи. Если бы всю воду из этих озер спустить в реки равномерно в течение года, то расходы воды во всех этих реках вместе увеличились бы на 32 м³/сек.

Для определения запасов воды в ледниках имеются данные о площади, занимаемой ледниками (см. табл. 19), но отсутствуют данные о толщине их. Получение таких сведений, как известно, весьма затруднительно, так как легких и простых способов определения толщины ледников не имеется, да и вообще к настоящему времени даже далеко не все ледники осмотрены и описаны специалистами, не говоря уже об определении мощности их. Поэтому объем ледников может быть определен только грубо ориентировочно. По непосредственным определениям разных авторов, в том числе и автора этой работы, известна толщина нижних концов 29 ледников в разных частях Ферганской котловины. При этом оказывается, что толщина нижних концов этих ледников колеблется в пределах от нескольких до 60—80 м.

Основываясь на этих числах, а также на личных впечатлениях и визуальных наблюдениях, по многим осмотренным ледникам среднюю толщину ледниковых языков у их концов можно положить равной около

35 м. Если теперь это число умножить на плотность льда (0,91) и на площадь всех ледников (820 км²), то получим запас воды в ледниках Ферганской котловины, равный 26,1 км³. Но это число явно занижено, так как за среднюю толщину ледников взята наименьшая мощность их, видимая на самых концах языков. Истинные запасы воды в ледниках, по-видимому, в 2,0—2,5 раза больше.

По склонам отдельных горных хребтов указанные выше запасы воды, заключенные в ледниках, распределяются следующим образом: южные склоны Чаткальского хребта — 0,113 км³, юго-западные склоны Атойнакского хребта — 0,035 км³, юго-западные склоны Ферганского хребта — 3,061 км³, северные склоны Алайского хребта — 18,05 км³, северные склоны Туркестанского хребта — 5,28 км³.

Для получения более определенных представлений о величине и значении вероятных запасов воды в ледниках можно привести следующие сопоставления. Запасы воды в ледниках не менее чем в 50 раз больше запасов ее в горных озерах Ферганской котловины. Расходование 10% имеющихся запасов льда на таяние может обеспечить увеличение расхода воды, стекающей с гор, в течение трех летних месяцев на величину 600 м³/сек., что приблизительно равно среднему годовому расходу со всех склонов котловины. Вековые запасы воды в ледниках не более чем в 1,5—2 раза превышают объем осадков, выпадающих на всю Ферганскую котловину за один год, но для накопления их на той площади, которую они фактически занимают, при современных климатических условиях потребовалось бы не менее 70—80 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как указано в предисловии, цель настоящей работы состояла в том, чтобы, используя все накопленные к настоящему времени сведения, дать более или менее подробное гидрологическое описание всей Ферганской котловины и наиболее значительных имеющихся в ней водных объектов. Необходимо было дать основные сведения справочного характера по всем значительным рекам и обрисовать особенности строения их бассейнов, необходимые для правильного объяснения особенностей их гидрологического режима.

Кроме того, ставилась задача выявить влияние особенностей устройства поверхности бассейнов на режим рек и предметно показать возможности использования данных о строении этих бассейнов для целей гидрологических расчетов.

В результате выполненной работы действительно получены описания бассейнов основных рек Ферганской котловины и в некоторых случаях достаточно полноценные, дающие более или менее правильное объяснение особенностей режима рек, но, как это видно из всего изложенного в данной работе, имеющихся в нашем распоряжении материалов для всестороннего и полноценного описания всех водных объектов изучаемой территории оказывается далеко не достаточно. Бассейны и долины целого ряда значительных рек остаются не освещенными или освещены недостаточно полно. Объясняется это тем, что специальные гидрологические исследования проведены только по сравнительно небольшому количеству объектов, остальная же часть их гидрологами не посещалась и не описана. Исследования, проводившиеся в бассейнах рек специалистами других областей знания, например геологами, гидрогеологами, геоботаниками, геоморфологами и т. п., не могли дать исчерпывающих данных для гидрологической характеристики бассейнов в целом.

Наиболее полноценное освещение речные бассейны получили в этой работе в отношении развития оледенения в истоках рек, степени увлажнения осадками, озерности бассейнов, геологического строения, рельефа и высотного положения. Сравнительно слабо освещен растительный покров бассейнов рек, так как использованные в этих целях для большей части территории геоботанические материалы были предназначены для характеристики местности как пастбищных угодий, а также с точки зрения возможностей кормодобывания, что не дает возможности увязать в полной мере выделенные типы растительных группировок с определенными гидрологическими свойствами местности.

Наиболее слабо освещен почвенный покров речных бассейнов, так как пришлось использовать для этой цели материалы, характеризующие почвенный покров горной области только грубо схематически.

При сопоставлении различных физико-географических характеристик речных бассейнов с режимом стока соответствующих рек установлена вполне определенная зависимость некоторых сторон режима рек от геологического строения, рельефа, характера растительного покрова и других характеристик речных водосборов. Получен ряд связей элементов режима рек (коэффициента стока, величины грунтового стока, экстремальных расходов и т. п.) с различными факторами стока, которые, с одной стороны, могут быть использованы для предварительных расчетов, а с другой — показывают, что физико-географические характеристики речных водосборов, выраженные количественно, могут и должны быть использованы при разработке методов гидрологических расчетов.

В настоящей работе для характеристики бассейнов рек использованы материалы недостаточно высокой точности, в значительной мере разнообразные, полученные в различное время и для различных целей. Однако даже и такие материалы дали возможность получить довольно четкие характеристики бассейнов многих рек и обнаружить связи различных элементов режима рек с характеристиками их водосборов. При наличии же однородных и доброкачественных материалов об устройстве поверхности бассейнов рек, как видно, можно было бы рассчитывать на получение более тесных связей элементов режима рек с физико-географическими характеристиками водосборов, которые могли бы иметь практическое значение для гидрологических расчетов.

На этом основании хотелось бы высказать пожелание, чтобы в программы гидрологических исследований рек, кем бы и с какой бы целью они ни проводились, включался бы раздел, обязывающий исполнителей полевых работ составлять специальные карты бассейнов рек: геолого-литологическую, геоморфологическую, почвенную, карту растительности и гидрографическую с показанием условий протекания воды по руслам рек. При этом на карты могут наноситься только такие почвенные разности, типы растительности, горные породы и пр., которые характеризуются резко отличными гидрологическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аболин Р. И. Природные условия Киргизской АССР в связи с сельским хозяйством. АН СССР, 1934.
2. Аделунг А. С., Иванов Н. Я. и др. Геологическая карта Средней Азии, лист К-42-Г (Чаткал). Гостоптехиздат, 1940.
3. Аделунг А. С. Предварительные данные о геологических исследованиях в верховьях Ангрена. Недра Средней Азии, № 4, 1934.
4. Аделунг А. С. К альпийской тектонике левобережного бассейна среднего Чаткала и Ангренского плато. Мат. по геологии Средней Азии, вып. 3, САИИ, Ташкент, 1935.
5. Аделунг А. С. и др. Геологическая карта Средней Азии, лист К-42-Г, северо-западная часть (Ташкент). Госгеологиздат, 1941.
6. Азатьян А. А. Путешествие в Туркестан А. П. Федченко. Изв. Узбекского филиала ГО СССР, т. I (22), 1955.
7. Айзенберг М. М. Некоторые черты гидрографии УССР. Метеорология и гидрология, № 2, 1954.
8. Акрамов З. М. Ферганская долина. География в школе, № 4, 1954.
9. Алисов Б. П. и Луникович И. С. Климатические условия района плодовых лесов южной Киргизии. Сб. «Плодовые леса южной Киргизии и их использование». АН СССР, 1949.
10. Алисов Б. П. К климатологии склонов Ферганского и Чаткальского хребтов, обращенных к Ферганской долине. Вопросы географии, вып. 1, 1946.
11. Алюшинская Н. М. Вертикальная зональность в распределении стока на территории Алтая. Вопросы гидрологии. Записки ЛГУ № 199, вып. 10, 1955.
12. Архангельский Г. И. Геологические условия Джизганского водохранилища на р. Аксу. Вестник ирригации, № 5, 1929.
- ✓ 13. Берг Л. С. Поездка на ледники верховьев р. Исфары. Изв. ТОРГО, т. VII, 1907.
- ✓ 14. Большаков М. Н. Некоторые особенности многолетних колебаний годового стока рек Средней Азии. Тр. Ин-та водного хозяйства Киргизской ССР, вып. 2(V), 1955.
15. Большаков М. Н. Особенности режима рек хлопковой зоны Киргизии в связи с их оросительными способностями. Тр. сектора водного хозяйства Киргизского филиала АН СССР, вып. III, 1952.
- ✓ 16. Большаков А. Ф. Водный режим богарных почв Узбекистана. Тр. Почвенного ин-та им. Докучаева, т. XXXII, 1950.
- ✓ 17. Бугаев В. А., Джорджио В. А. и др. Особенности атмосферной циркуляции над Средней Азией, определяющие ее климат. Сб. «Хлопчатник», т. II АН Узбекской ССР, 1957.
18. Быков Г. Е. Гидрометрическая часть в Туркестанском крае. Изв. ТОРГО, т. XIII, вып. 1, 1917.
- ✓ 19. Васильковский Н. П. Тектоническое развитие Ферганской депрессии в кайнозойе. Тр. Геологического ин-та АН Узбекской ССР, вып. 1, 1948.
20. Васильковский Н. П. Опускается ли Ферганская котловина. Мат. к тектонике Узбекской ССР. Ташкент, 1939.
21. Васильковский Н. П. К стратиграфии четвертичных отложений Ферганы. Мат. по геологии Средней Азии, вып. 2, САИИ, Ташкент, 1935.
22. Васильковский Н. П. О расчленении четвертичных отложений. Тр. Ин-та геологии АН Узбекской ССР, вып. 6, 1951.
23. Васильковский Н. П. Геология гор Супе-Тау, Акбель и Акчоп. Тр. Таджикской базы АН СССР, т. IV, 1935.
- ✓ 24. Васильковский Н. П. Геологическая карта Средней Азии, лист К-42-Г (Коканд). Госгеологиздат, 1941.
- ✓ 25. Вебер В. Н. Миграция сухих дельт в Фергане. Геологический вестник, т. VII; № 1—3, 1929—1930.
- ✓ 26. Вебер В. Н. Геологическая карта Средней Азии, лист VII—6 (Исфара), северная половина. ОНТИ, М.—Л., 1934.

27. Вебер В. Н. Новые метки на ледниках Туркестана. Изв. РГО, т. 51, вып. 5, 1916.
28. Выходцев И. В. Вертикальная поясность растительности Киргизии (Тянь-Шань и Алтай). АН СССР, М., 1956.
29. Выходцев И. В. Геоботанические ландшафты Киргизии. Изв. Киргизского филиала АН СССР, вып. II—III, 1945.
30. Вялов О. С. Геологическое строение и перспективы нефтяных районов Средней Азии. Тр. ВНИГРИ, новая серия, вып. 24, 1947.
31. Гаврусевич Б. А. О пегматитах гранитной магмы верховьев реки Сох. Тр. Памирской экспедиции, вып. IV (14), М., 1932.
- ✓ 32. Гейнц В. А. Современное состояние изученности режима подземных вод Ферганской котловины и задачи дальнейших исследований. Тр. Геологического института АН Узбекской ССР, вып. 3, 1949.
33. Гиршкан С. К. Сили в Фергане. Вестник ирригации, № 6, 1927.
34. Геология Узбекской ССР, т. I. ОНТИ, Л. — М., 1937.
35. Герасимов И. П. Опыт геоморфологического анализа небольшого района. Изв. АН СССР, серия геогр. т. X, № 2, 1946.
36. Герасимов И. П. Рельеф и геологическое строение района плодовых лесов южной Киргизии. Сб. «Плодовые леса южной Киргизии», Тр. Южно-киргизской экспедиции АН СССР, вып. 1, 1949.
37. Герасимов И. П. Основные черты развития современной поверхности Турана. Тр. Ин-та географии, т. 25, АН СССР, 1937.
38. Гольц И. С. Гидрография Таджикистана. Ученые зап. Сталинабадского гос. пед. ин-та, т. II, 1941.
39. Гольц И. С. Северный Таджикистан. Ученые зап. Сталинабадского гос. пед. ин-та, т. III, 1948.
40. Горбунов Б. В. Главнейшие химические и физические свойства сероземов богарной зоны Узбекистана. Тр. Узбекского филиала АН СССР, серия почвоведения, вып. 5, 1942.
41. Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. и др. Опыт классификации почв Узбекской ССР. Тр. Узбекского филиала АН СССР, серия почвоведения, вып. 1, 1941.
- ✓ 42. Григоренко П. Г. и др. Краткая характеристика основных особенностей гидрогеологических условий хлопковой зоны юга Киргизии в связи с задачами орошения. Тр. Ин-та геологии АН Киргизской ССР, вып. VI, 1955.
- ✓ 43. Дзене-Литовская И. Н. О силевых потоках Ферганской долины. Изв. ВГО, т. 67, вып. 1, 1935.
44. Дзене-Литовская И. Н. Геоботанический очерк бассейна реки Исфары. Изв. ВГО, т. 69, вып. 3, 1936.
- ✓ 45. Дмитриев В. Л. и Швеиц О. В. Геологические и гидрогеологические условия Ферганской котловины. Ирригация и гидротехника, № 2, 1936.
- ✓ 46. Доклады научной сессии АН Узбекской ССР 2—5 сентября, 1949 г. в г. Фергана. АН Узбекской ССР, 1950.
47. Земляницкий Л. Т. Об эрозии почв в горных областях южной Киргизии и Узбекистана. Эрозия почв, АН СССР, 1937.
48. Иванов Е. В. Оледенение в бассейнах Казыков и Коксу в восточной части Алайского хребта. Изв. Средне-Азиатского ОРГО, т. 28, 1928.
49. Иконникова И. Ф. К истории формирования рельефа в бассейне реки Исфары. Тр. Ин-та геологии АН Узбекской ССР, вып. 8, 1952.
50. Ильин И. А. Материалы к познанию условий формирования речного стока из области ледников. Изв. ВГО, т. 86, вып. 2, 1954.
51. Ильин И. А. Использование суммарных осадкомеров для наблюдений над атмосферными осадками в горных районах Средней Азии. Тр. ТГО, вып. 15, 1957.
52. Ионин Н. В., Деонисьяк И. А., Шафранов С. А. Материалы по геологии и петрографии верховьев Аксу. Тр. ТПЭ АН СССР, вып. 52, 1936.
53. Ионин Н. В. Северные склоны Туркестано-Алайского хребта. Сб. ТПЭ АН СССР, 1933—1934.
54. Кабанова К. С. Генетический анализ режима стока взвешенных наносов рек Средней Азии. Ученые зап. ЛГУ, серия геогр., № 152, вып. 8, 1952.
55. Караулов Н. А. Водноэнергетические ресурсы рек Южной Ферганы (Акбура — Ляйляк). Тр. ТПЭ АН СССР, вып. 78.
56. Кайзер А. О. Геология и рудоносность Чаткальских гор. Комитет наук Узбекской ССР, Ташкент, 1937.
57. Калинин Г. П. и Абальян Г. С. Влияние рельефа на осадки. Метеорология и гидрология, № 6, 1953.
58. Калицкий К. К. Нефтяные месторождения Ферганы. Изв. Геологического комитета, т. 33, 1914.
59. Кашкаров Д. Н. Результаты экспедиции Главного Средне-Азиатского музея в район озера Сары-Чилек. Ташкент, 1927.
60. Колов С. Н. Геологический очерк Самгарского района. Вестник ирригации, № 4, 1927.

61. Корженевский Н. Л. Ледники северного склона Алайского хребта. САГУ, Ташкент, 1955.
62. Корженевский Н. Л. Река Исфайрамсай. Орогидрография и оледенение. АН СССР, 1936.
63. Корженевский Н. Л. Ферганская долина. Природа, № 5, 1953. ✓
64. Корженевский Н. Л. Особенности оледенения реки Сох как типичной реки ледникового питания. Тр. Узбекского географического общества, т. II (21), 1948.
65. Корженевский Н. Л. Средняя Азия, 1941.
66. Корженевский Н. Л. Обзор исследований ледников Средней Азии 1907—1932 гг. Изв. ВГО, т. 66, вып. 4, 1934.
67. Косарев М. В. Ледники бассейна реки Шахмардан. Географический сборник IV, АН СССР, 1954.
68. Косарев М. В. Новые сведения о ледниках северного склона Алайского хребта. Изв. ВГО, т. 68, 1935.
69. Косарев М. В. Материалы по исследованию изменчивости температуры в горах. Тр. Узбекского ГО, вып. 1, 1937.
70. Кочерга Ф. К. Горномелиоративные работы в Средней Азии и южном Казахстане. Гослесбумиздат, 1953.
- ✓ 71. Крылов М. М. Гидрогеолого-мелиоративное районирование Узбекистана. Изв. АН Узбекской ССР, № 3, 1952.
- ✓ 72. Курдюков К. В. К изучению континентальных дельт Ферганы в связи с тектоническим развитием данного района. Бюлл. Московского общества испытателей природы, отдел геолог., т. 23(5), 1948.
73. Курдюков К. В. Древние обвалы в долинах Алайского хребта. Вопросы географии, вып. 21, 1950.
74. Курдюков К. В. Некоторые вопросы палеогеографии Ферганской котловины и скорость современных процессов эрозии и аккумуляции в ее пределах. Изв. АН СССР, серия геолог., № 5, 1950.
- ✓ 75. Лебедев И. Д. Развитие ирригации Ферганской долины. Социалистическая наука и техника, № 10, 1935.
76. Ливеровский Ю. А., Виленский Д. Г., Соболев С. С., Гиляров М. С., Летунов П. А., Розанов Н. А. и др. Почвы района Джелал-Абадского лесоплодового заказника. Сб. «Плодовые леса южной Киргизии», АН СССР, 1949.
77. Ливеровский Ю. А. Горные почвы южной Киргизии. Тр. Почвенного ин-та им. Докучаева, т. 30, 1949.
78. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. АН СССР, 1955.
79. Маллицкий Н. Г. Учебное пособие по географии Таджикистана, ч. II. Ташкент, 1929.
80. Марковский А. П. Геология южной части бассейна рек Ляйляк и Аксу. Тр. ТПЭ, вып. 53, 1936.
81. Марковский А. П. Верховья рек Ляйляк и Аксу (Туркестанский хребет). Сб. АН СССР, ТПЭ, 1934.
82. Машковцев С. Ф. Описание геологического маршрута по линии Ангрен, Чаткал, Кассансай, озера Кугала. Мат. по общей и прикладной геологии, вып. 147, 1930.
83. Мещеряков Ю. А. и Синягина М. И. Опыт изучения современных движений земной коры по данным повторного нивелирования. Изв. АН СССР, серия геогр., № 1, 1951.
- ✓ 84. Миддендорф А. Ф. Очерки Ферганской долины. 1882.
85. Михайлов Д. Я. Почвы Киргизии и их эрозия. Тр. Сектора почвоведения Киргизского филиала АН, 1948.
86. Минакова Н. Е. Основные черты геоморфологии Ферганы. Социалистическая наука и техника, № 3—4, 1937.
87. Михалев Н. Н. О перевалах Кырк-Булак-Туркестанского хребта. Изв. ВГО, вып. 4, 1943.
88. Молчанов Л. А. Озера Средней Азии. Тр. САГУ, серия геогр., XPa, вып. 3, 1929.
89. Москвин А. В. Щелочные породы верховьев реки Ходжа-Ачкан. Тр. Памирской экспедиции АН СССР, вып. IV(14), 1932.
90. Москвин А. В. и др. Щелочные породы с реки Джурмы-Сай в южной Фергане. Памирская экспедиция 1928 г., вып. VII, 1931.
91. Моисеев Б. Я. Очерки по гидрографии Таджикистана. Ирригация и гидротехника, № 2, Ташкент, 1936.
92. Мушкетов Д. И. Геологическая карта Средней Азии. Тр. Геологического комитета, № 169, 1928.
93. Мушкетов Д. И. Восточная Фергана. Изв. Геологического комитета, т. 30, № 10, 1911.
94. Мушкетов И. В. Туркестан, вып. I и II. 1906, 1915.

95. Мушкетов Д. И. Краткий отчет о геологических исследованиях в восточной Фергане 1913—1915 гг. Изв. Геологического комитета, т. 34, 1915.
96. Мушкетов Д. И. Алайку. Изв. Геологического комитета, № 32, 1913.
97. Мушкетов Д. И. Оледенение восточной Ферганы и Алая. Изв. РГО, т. 53, 1917.
98. Мушкетов Д. И. Оледенение восточной части Алайского хребта. Изв. РГО, т. 49, 1913.
99. Мушкетов Д. И. Ледниковая область восточной Ферганы. Изв. РГО, т. 48, вып. 1, 1912.
100. Муженикин Ф. Ф. Гидрогеологический очерк западной части Ферганской котловины. Материалы по гидрогеологии Узбекистана, вып. 1, 1932.
101. Мухин В. Г. Озеро Сары-Челек. Наманганского уезда, Ферганской области. Изв. Туркестанского ОРГО, т. 42, 1924.
102. Мухин В. Г. Отступление ледников в восточной Фергане. Изв. РГО, т. 52, вып. 2, 1916.
103. Наливкин Д. В. Очерк геологии Туркестана. Туркпечать, Ташкент, 1926.
104. Неуструев С. С. Краткий почвенно-географический очерк Наманганского уезда. Изд. Переселенческого управления, 1913.
105. Неуструев С. С. Краткий почвенно-географический очерк Ходжентского уезда Самаркандской области. Изд. Переселенческого управления, 1916.
106. Неуструев С. С. и др. Об естественных условиях южной Ферганы. Изд. Переселенческого управления, 1915.
107. Неуструев С. С. Почвенный очерк Андижанского уезда. Спб., 1912.
108. Неуструев С. С. и др. Материалы по Киргизскому землепользованию. Андижанский уезд, Ошский уезд, Наманганский уезд. Изд. Переселенческого управления, 1911—1913.
109. Никитин И. К. К геологии северного склона Туркестанского хребта. Тр. ТПЭ, АН СССР, вып. 50, Л., 1936.
110. Никитин И. К. Петрографический очерк маршрутной съемки на северном склоне Туркестанского хребта. Тр. Всесоюзного геолого-разведочного объединения, вып. 295, 1929.
111. Никитин И. К. Верховья рек Исфары и Соха. Сб. ТПЭ, АН СССР, 1934.
112. Новаци С. Материалы к изысканиям в целях устройства водохранилищ в бассейне реки Сыр-Дарья. Спб., 1915.
113. Огнев В. Н. Геологическая карта Средней Азии, лист К-43-В, северо-западная четверть (Кетмень-Тюбе). Гостоптехиздат, 1940.
114. Огнев В. Н. Геология северной Ферганы. Тр. Киргизской экспедиции, вып. 2, 1935.
115. Огнев В. Н. и Кушнар С. А. Геологические исследования в Кетмень-Тюбинском районе Киргизской ССР. За недра Средней Азии, № 4, 1934.
116. Огнев В. Н. Некоторые новые данные по географии северной Ферганы. Изв. ВГО, т. 66, вып. 3, 1934.
117. Отчет Русского географического общества за 1911 г. Спб., 1912.
118. Отчет геологического комитета за 1915 г. Изв. ГК, т. 35, № 1, 1916.
119. Панков М. А. Почвы Таджикистана. СНК Узбекской ССР, 1935.
120. Плодовые леса южной Киргизии и их использование. Тр. Южно-Киргизской экспедиции АН СССР, вып. 1, 1949.
121. Плотников Н. И. Условия водоносности трещиноватых пород палеозоя. Тр. Ин-та геологии АН Узбекской ССР, вып. 3, 1949.
122. Почвы Узбекской ССР. Сб. АН Узбекской ССР, т. 1, 1949.
123. Поярков В. Э. Хайдаркан. Тр. ТПЭ АН СССР, вып. 62, 1937.
124. Преображенский И. А. Ледники Туркестанского хребта. Изв. РГО, т. 52, вып. 2, 1916.
125. Преображенский И. А. Поездка в Туркестанский хребет. Изв. РГО, т. 47, вып. VII, 1911.
126. Пуаре И. В. Ходжентские месторождения поваренной соли в Фергане. Тр. Главного геолого-разведочного управления, вып. 100, 1931.
127. Путеводитель экскурсий III Всесоюзного геологического съезда. Ташкент, 1928.
128. Рабкова Е. К. Исследования селевых потоков в предгорьях северной части Ферганской долины. Сб. «Селевые потоки и меры борьбы с ними», АН СССР, 1957.
129. Рагоза Н. И. Исследование курорта Шахимардан. Социалистическая наука и техника, № 2, Ташкент, 1936.
130. Рамазан М. С. Зимний режим малых водотоков Киргизии. Тр. Ин-та водного хозяйства и энергетики Киргизского филиала АН СССР, вып. 1(4), 1954.
131. Растительность Таджикистана и ее освоение. Тр. Таджикской базы АН СССР, т. 8, 1940.
132. Резвой Д. П. О следах тектонических движений сегодняшнего дня в южной Фергане. Вопросы теоретической и прикладной геологии, сб. 1, М., 1947.
133. Рейнгард А. Л. Четвертично-геологические исследования в восточной Фергане

в 1929—1930 гг. Тр. Всесоюзного геолого-разведочного объединения, вып. 344, ОНТИ, 1934.

134. Рейнгад А. Л. К морфологии долин Малого Алая. Геологический вестник, т. VI, № 4—6, 1928.
135. Розанов А. Н. Почвы орехово-плодовых лесов Ферганского хребта. Тр. Почвенного ин-та им. Докучаева, т. 39, 1953.
136. Ройченко Г. И. Об устойчивости чернобурых почв против эрозии. Тр. сектора почвоведения Киргизского филиала АН СССР, № 2, 1949.
137. Ройченко Г. И. Коричневые почвы северного склона Туркестанского хребта. Тр. Сектора почвоведения Киргизского филиала АН СССР, № 5, 1953.
138. Ройченко Г. И. Схема вертикальной поясности почв южной Киргизии. Изв. Киргизского филиала АН СССР, вып. I(XI), 1954.
139. Рыжов О. А. К вопросу о новейших денудационных поверхностях в Ферганской долине. Тр. Ин-та геологии АН Узбекской ССР, вып. 11, 1954.
140. Рыжов С. Н. Орошение хлопчатника в Ферганской долине. АН Узбекской ССР, 1948.
141. Сарымсаков Т. А., Бугаев В. А., Джорджио В. А. К формированию погоды над Средней Азией. ДАН СССР, т. VIII, вып. 9, 1947.
142. Сборник материалов маршрутных снегоисследований в горах Средней Азии, т. I, ч. I и 2. Гидрометеониздат, 1957.
143. Сидоренко Г. П. Растительность и кормовые ресурсы Кураминского хребта. Тр. Таджикской АН, № 9, 1953.
144. Сидоркина Л. М. Влияние леса на режим рек, имеющих грунтовое питание. Тр. ЛГМИ, вып. 5—6, 1956.
145. Скворцов Ю. А. Элементы новейших тектонических движений в Узбекистане. Тр. САГУ, новая серия, вып. 12, книга I, 1949.
- ✓ 146. Смирнов П. А. Геология и полезные ископаемые Ферганского хребта. АН СССР, 1941.
147. Соболев С. С., Козлов В. П. и др. Эрозия почв на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов. Тр. Почвенного ин-та им. Докучаева, т. 39, 1953.
148. Советский Таджикистан. Тр. Таджикского филиала АН СССР, 1950.
149. Соседко А. Ф. Туркестанский хребет. Сборник ТПЭ, АН СССР, 1933.
150. Федченко А. П. В Кокандском ханстве. СПб.—М., 1875.
151. Хлопчатник, том II, климат и почвы хлопковых районов Средней Азии. Сб. АН Узбекской ССР, Ташкент, 1957.
152. Чедия О. К. Ледники северного склона Туркестанского хребта. Вестник ЛГУ, № 2, 1948.
153. Шувалов С. А. Почвы Узбекской ССР и их использование. АН Узбекской ССР, Ташкент, 1949.
- ✓ 154. Шульц В. Л. Изменчивость годового стока рек Средней Азии. Тр. Ин-та сооружений АН Узбекской ССР, вып. I, 1949.
- ✓ 155. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. Географиз, М., 1949.
- ✓ 156. Шульц В. Л., Тимофеев Е. М. и Надежин А. М. Основные черты гидрологии Средней Азии. Комитет наук Узбекской ССР, Ташкент, 1936.
157. Шульц В. Л. и Шлейхер В. И. Климат Средней Азии и значение его своеобразия для гидрологического режима края. Социалистическая наука и техника, № 7, 1935.
158. Шульц В. Л. Средний сток рек Средней Азии. Сб. «Метеорология и гидрология в Узбекистане», АН Узб. ССР, 1955.
159. Шульц В. Л. Распределение интенсивности смыва с поверхности водосборов и мутности по территории горной области Средней Азии. Изв. АН Узб. ССР, № 6, 1947.
160. Шульц В. Л. Приближенное определение основных характеристик жидкого стока рек Средней Азии. Изв. АН Узб. ССР, № 6, 1947.
161. Шульц В. Л. Гидрологическое районирование Средней Азии. Социалистическая наука и техника, № 4, 1935.
162. Шульц В. Л. и Шлейхер В. И. Гидрологические районы Узбекской ССР. Мат. по гидрологии, вып. I. Комитет Наук Узбекской ССР, 1937.
163. Шульц В. Л. К вопросу о классификации рек Средней Азии по типу их питания. Бюлл. АН Узбекской ССР, № 5—6, 1944.
164. Шульц В. Л. Некоторые вопросы изменчивости стока рек Средней Азии. Изв. АН Узбекской ССР, № 10, 1956.
165. Шульц С. С. Складчатые дислокации конгломератов сухих дельт южной Ферганы. Сб. ТЭП, АН СССР, 1935.
166. Шульц С. С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. Зап. ВГО, новая серия, т. 3, 1948.
167. Щеглова О. П. Об одном методе оценки ледникового питания рек ДАН Узбекской ССР, № 10, 1954.
168. Щеглова О. П. Энергия оледенения и ледниковое питание рек Средней Азии. ДАН Узбекской ССР, № 10, 1950.

169. Щеглова О. П. Изменчивость дождевого питания рек Средней Азии. ДАН Узбекской ССР, № 11, 1956.
 170. Щеглова О. П. Некоторые черты оледенения северного склона Алайского хребта. Тр. САГУ, вып. 28, кн. 2, Ташкент, 1951.
 171. Щеглова О. П. О некоторых особенностях морфометрии ледников. ДАН Узбекской ССР, № 5, Ташкент, 1951.
 172. Щеглова О. П. Об одном методе определения дождевого питания рек Средней Азии. Изв. АН Узбекской ССР, № 2, Ташкент, 1956.
 173. Щербаков Д. И. (ред.) Геология и полезные ископаемые восточной Ферганы. Сб., СОПС АН СССР, 1941.
 - ✓ 174. Щербаков Д. И. К геохимии Алайского хребта. Тр. Памирской экспедиции, 1928 г. АН СССР, вып. VII, 1931.
 175. Шукин И. С. Поездка в горы Наманганского уезда летом 1914 г. Землеведение, т. 22, № 1—2, 1915.
 176. Шукин И. С. Северный Таджикистан. Сб. Таджикистан. Тр. ТПЭ АН СССР, М., 1936.
 177. Юрьев А. А. К вопросу о современном оледенении в верховьях р. Сох. Изв. Узбекского филиала ГО СССР. Т. 1(22), Ташкент, 1955.
 178. Юрьев А. А. Древнеледниковые отложения в долине Соха. Изв. Узбекского филиала ГО СССР, т. II(23), 1956.
 179. Machatschek F. Der westliche Tianschan. Peterman Mitt., 1912, Ergänzungsheft, 176.
 180. Machatschek F. Landeskunde von russisch Turkestan, Stuttgart, 1921.
 181. Ficker H. Die Höhe der Schneegrenze in Pamirgebiete, Meteorolog. Zeitschr. Bd. 2, 1925.
-

ПРИЛОЖЕНИЯ

Средние и характерные расходы воды

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
1	Мулламир — с. Дагана (Карахана)*	1949—1955	7	0,49 1,02 0,11	0,48 0,80 0,18	0,71 1,24 0,29	2,95 6,47 0,90	3,17 4,85 1,05
2	Шайдан (Пангаз) — с. Шайдан*	1949—1955	7	0,68 1,65 0,10	0,70 1,59 0,24	0,89 1,58 0,36	3,20 9,83 0,41	3,47 9,04 1,10
3	Ашаба — с. Ашаба*	1949—1955	7	0,30 0,72 0,03	0,33 0,78 0,07	0,37 0,67 0,10	1,63 7,19 0,11	0,99 2,27 0,30
4	Гудас — 2 км ниже с. Гудас Верхнего*	1949—1955	7	0,13 0,40 0,01	0,14 0,39 0,04	0,17 0,35 0,08	0,80 4,32 0,06	0,44 1,68 0,15
5	Ашт — с. Ашт*	1949—1955	7	0,27 0,50 0,12	0,31 0,53 0,19	0,38 0,57 0,26	0,84 1,89 0,22	0,89 1,67 0,53
6	Акташсай — с. Пунык (Пунык)*	1949—1955	7	0,36 0,60 0,25	0,43 0,63 0,25	0,76 1,48 0,43	2,33 4,86 0,72	3,02 8,48 1,27
7	Чадак — с. Мазар*	1933—1935 1931	4	1,04 (1,09) 0,99	10,8 (1,19) (0,98)	1,77 (1,88) (1,66)	5,56 8,33 3,80	11,39 13,7 9,65
8	Чадак — устье р. Джулай-Булак	1931—1955	25	0,83 1,24 0,37	0,90 1,99 0,60	1,72 3,24 0,58	6,08 15,3 2,42	12,4 22,9 5,08
9	Чадак — с. Чадак*	1931—1955	25	1,12 2,71 0,43	1,00 2,92 0,00	1,93 4,53 0,48	5,90 12,3 2,76	10,3 16,0 5,08
10	Гавасай — устье р. Терс	1933—1955	23	1,04 1,74 0,52	0,99 1,56 0,38	1,46 2,29 0,78	5,84 12,3 2,34	18,0 30,7 11,4
11	Гавасай — с. Гава	1931—1955	25	1,52 2,53 1,02	1,40 2,44 0,97	1,97 3,55 1,09	7,12 18,0 2,88	20,8 33,2 11,6
12	Кочкарата — устье	1933, 1935, 1936—1938	5	0,047 0,063 0,029	0,049 0,061 0,040	0,048 0,054 0,038	0,31 0,40 0,21	0,67 1,55 0,32
13	Джангыз-Урюк — устье*	1938, 1940—1941, 1943—1955	16	0,24 0,40 0,08	0,25 0,43 0,18	0,30 0,49 0,15	0,48 0,90 0,18	0,81 1,84 0,26
14	Уртасу — устье*	1941—1952	12	0,14 0,28 0,04	0,13 0,22 0,05	0,17 0,40 0,06	0,36 0,72 0,14	0,44 0,99 0,17

по рекам Ферганской долины

наименьшие месячные расходы воды ческих наблюдений							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет- нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший годовой расход		Наименьший годовой расход	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
1,84	0,95	0,74	0,54	0,50	0,65	0,53	0,96				
3,11	1,22	1,37	0,90	0,76	0,94	1,14					
0,97	0,59	0,42	0,22	0,27	0,40	0,17					
2,33	1,70	1,23	0,84	0,84	1,11	0,96	1,28				
4,79	2,78	1,54	1,13	1,22	1,58	1,60					
1,23	0,80	0,73	0,41	0,46	0,50	0,34					
0,64	0,44	0,34	0,28	0,30	0,36	0,34	0,45				
1,24	0,94	0,58	0,50	0,57	0,73	0,63					
0,20	0,20	0,13	0,17	0,10	0,10	0,09					
0,26	0,23	0,17	0,15	0,15	0,16	0,18	0,21				
0,48	0,36	0,27	0,26	0,30	0,30	0,37					
0,07	0,09	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04					
0,93	0,88	0,81	0,52	0,38	0,40	0,28	0,48				
1,96	1,02	1,21	0,83	0,54	0,49	0,43					
0,66	0,55	0,41	0,25	0,22	0,28	0,13					
1,50	0,81	0,64	0,45	0,48	0,52	0,31	0,81				
3,00	1,02	1,00	0,70	0,70	0,79	0,46					
0,75	0,55	0,40	0,25	0,25	0,30	0,18					
13,58	5,40	2,52	2,01	1,21	1,20	1,19	4,80				
23,9	9,75	5,20	4,14	1,44	1,67	1,52					
9,21	3,30	1,25	0,77	0,81	0,78	0,94					
10,8	4,24	2,00	1,40	1,09	1,08	0,88	3,58	62,2	18/V	0,05	20/XII
25,1	10,8	4,76	4,61	1,91	2,90	1,31					
2,60	1,64	0,61	0,53	0,50	0,40	0,42					
9,72	5,43	2,61	1,64	1,37	1,49	1,19	3,50				
19,1	12,3	5,63	4,61	3,88	4,28	3,00					
4,18	1,63	0,83	0,49	0,46	0,57	0,44					
17,7	6,76	2,98	1,88	1,63	1,47	1,21	5,08	55,7	14/VI	0,02	5/III
36,6	14,6	6,54	3,18	4,17	4,15	1,84					
5,82	2,65	1,36	0,89	0,96	0,80	0,65					
19,7	8,08	3,71	2,37	2,18	2,08	1,72	6,05	57,4	27/IV	0,43	22/XII
35,8	16,9	7,26	4,24	4,86	5,39	3,23					
6,38	3,21	1,43	1,15	1,20	1,15	1,13					
0,46	0,23	0,09	0,071	0,07	0,066	0,081	0,19				
1,20	0,62	0,17	0,13	0,14	0,13	0,15					
0,090	0,060	0,020	0,040	0,040	0,040	0,043					
0,77	0,68	0,54	0,34	0,30	0,28	0,24	0,44				
1,54	1,35	1,14	0,72	0,77	0,76	0,76					
0,29	0,21	0,26	0,19	0,14	0,13	0,08					
0,47	0,35	0,23	0,16	0,16	0,14	0,12	0,24				
1,01	1,33	0,51	0,27	0,27	(0,20)	0,20					
0,06	0,15	0,13	0,064	0,095	0,064	0,080					

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
15	Алмазсай — с. Сабзават*	1933—1935 1937—1955	22	1,62 3,74 0,76	1,61 3,05 1,05	1,58 3,01 0,98	1,39 1,91 0,91	1,52 2,10 1,02
16	Коксарек — с. Коксарек*	1934—1955	22	0,32 0,66 0,15	0,36 0,69 0,19	0,39 0,87 0,12	0,72 1,42 0,27	1,87 3,61 0,82
17	Коксарек — с. Каракурбан*	1932—1955	24	0,26 0,70 0,07	0,21 0,43 0,13	0,20 0,40 0,11	0,57 1,42 0,13	1,59 2,94 0,52
18	Сумсар — 5 км выше устья р. Акмашат*	1935, 1936, 1938— 1940—1955	20	0,46 0,99 0,18	0,49 1,10 0,14	0,65 1,48 0,28	1,17 3,11 0,47	2,31 4,43 0,77
19	Сумсар — с. Каклик-Курбан	1934, 1935	2	0,91 (1,10) (0,72)	0,89 0,95 0,83	0,68 0,87 0,50	0,88 1,12 0,64	1,61 (1,70) (1,52)
20	Сумсар — низовья*	1933—1955	23	0,35 0,62 0,08	0,36 0,71 0,13	0,42 0,69 0,19	0,90 2,30 0,27	1,82 6,18 0,77
21	Кассансай — 1,3 км выше устья р. Урюкты	1946—1955	10	2,92 4,36 2,45	2,55 3,09 2,01	2,82 3,47 2,16	9,58 20,5 4,57	27,3 42,7 16,3
22	Урюкты — 5 км от устья*	1938—1942 1944—1955	17	0,39 (0,60) 0,03	0,41 0,59 0,28	0,45 0,63 0,24	0,60 0,86 0,34	1,02 1,78 0,63
23	Урюкты — 0,3 км от устья	1947—1955	9	0,43 0,62 0,28	0,41 0,58 0,30	0,42 0,52 0,30	0,53 1,12 0,09	0,98 1,75 0,24
24	Алабука — 8 км выше с. Алабука*	1935—1955	21	1,24 2,92 0,35	1,23 2,80 0,42	1,35 2,91 0,65	2,50 4,41 1,26	6,15 8,77 3,16
25	Алабука — устье*	1947—1955	9	1,30 1,75 0,99	1,06 1,67 0,72	1,00 1,66 0,44	1,62 2,84 0,49	2,95 5,66 1,81
26	Чанач — 2,5 км выше с. Актам*	1935—1955	21	0,70 1,27 0,18	0,74 1,23 0,18	0,98 1,58 0,39	2,28 3,62 0,78	5,19 14,2 2,71
27	Падшаата — 0,7 км выше устья р. Тосс	1931—1955	25	2,12 3,66 1,43	1,94 2,99 1,27	2,24 3,13 1,56	5,38 10,6 2,58	13,0 17,3 9,65
28	Итокар — 7,5 км от устья*	1939—1955 (без 1943—45, 1947, 1950)	12	2,43 4,26 0,95	2,52 4,28 1,33	2,87 5,18 1,61	4,84 9,64 2,50	5,60 10,34 2,69

наименьшие месячные расходы воды ческих наблюдений							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет- нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший годовой расход		Наименьший годовой расход	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
1,67 2,69 1,03	1,49 2,12 0,75	1,45 2,19 0,58	1,45 2,28 0,85	1,48 2,28 0,60	1,49 2,16 0,62	1,56 2,47 0,70	1,54				
2,23 4,85 0,89	1,65 4,77 0,84	0,88 1,73 0,30	0,49 1,10 0,17	0,39 0,75 0,14	0,35 0,66 0,12	0,35 0,56 0,12	0,82				
2,22 5,59 0,85	1,46 3,49 0,10	0,79 1,92 0,18	0,46 1,38 0,12	0,27 0,65 0,08	0,27 0,47 0,06	0,28 0,49 0,09	0,715				
2,22 4,39 1,01	1,43 2,44 0,68	0,92 2,13 0,41	0,56 1,05 0,26	0,46 0,65 0,26	0,43 0,79 0,16	0,42 0,67 0,18	0,97				
2,82 3,32 2,33	1,8 2,08 1,62	1,26 1,62 0,90	0,88 1,32 0,45	0,56	0,50 0,50 0,50	0,63 0,70 0,56	1,12				
1,87 6,61 0,62	1,29 3,55 0,29	0,67 1,69 0,06	0,40 1,54 0,08	0,30 0,69 0,06	0,36 0,74 0,03	0,41 0,74 0,09	0,78				
27,3 41,2 16,8	15,8 22,7 9,29	7,91 12,1 5,16	4,65 6,38 3,61	3,64 4,69 2,27	3,46 5,46 2,66	3,03 4,23 2,62	8,30	84,8	3/VI	1,84	6/III
1,25 1,96 0,58	1,05 1,71 0,36	0,70 1,29 0,27	0,55 0,78 0,17	0,48 0,67 0,18	0,50 0,95 0,18	0,46 0,95 0,17	0,72				
1,01 1,84 0,42	0,64 1,18 0,19	0,40 0,62 0,27	0,22 0,36 0,15	0,30 0,57 0,13	0,44 0,59 0,34	0,45 0,53 0,38	0,52				
6,15 11,3 2,36	4,20 8,25 1,26	2,60 5,61 1,09	1,72 2,60 0,78	1,57 2,88 0,70	1,47 2,15 0,89	1,40 2,05 0,95	2,75				
2,60 6,39 1,18	1,31 2,43 0,32	0,52 1,44 0,05	0,40 0,45 0,33	0,52 1,10 0,15	0,90 1,39 0,42	1,10 1,35 0,88	1,28				
4,10 8,90 1,90	2,50 6,50 0,95	1,41 2,80 0,26	0,96 1,67 0,12	0,87 1,33 0,40	0,74 1,18 0,17	0,75 1,11 0,35	1,76				
16,3 34,5 7,02	12,3 19,9 6,58	7,52 12,1 5,03	4,40 7,09 3,01	3,12 4,75 2,09	2,69 4,38 1,68	2,32 3,17 1,30	6,10	42,2	13/VI	1,07	12/II
5,32 9,27 2,42	4,32 8,60 1,65	3,53 8,26 0,98	2,96 6,92 1,22	2,76 6,54 1,35	2,55 6,10 1,49	2,36 5,32 1,27	3,50				

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
29	Афлатун — 0,3 км ниже устья р. Утур*	1936—1942, 1946, 1948—1955 (без 1950)	15	3,96 7,53 1,55	4,19 7,40 1,55	5,60 9,44 2,69	10,2 18,0 3,12	16,3 24,5 7,38
30	Афлатун — 1,5 км ниже устья р. Итокар	1931—1940, 1952—1955	14	5,69 7,52 4,40	5,84 8,01 4,50	7,65 11,1 4,86	14,6 23,0 11,1	22,9 32,3 14,8
31	Ходжа-Ата — 2 км ниже устья р. Тумаяк	1931—1941	11	2,02 2,69 1,53	2,00 2,55 1,38	2,93 4,17 2,01	7,45 10,3 5,79	12,4 (16,6) 8,49
32	Ходжа-Ата — с. Ходжа-Ата*	1936—1942, 1946, 1948, 1949 1951—1955	15	2,33 4,75 1,0	2,60 6,68 0,80	3,13 8,64 0,78	6,76 13,5 2,75	9,81 13,0 6,29
33	Карасу (пр.) — устье	1937—1943 1947—1955	16	14,4 22,8 10,4	14,6 21,2 10,2	24,6 38,1 14,5	67,1 107 33,6	110,5 157 74,0
34	Манубалды — 3,5 км от устья*	1940—1942, 1947—1950, 1952—1955	11	0,50 0,85 0,17	0,70 1,03 0,10	2,25 4,54 0,93	5,20 11,9 1,70	6,30 10,2 2,48
35	Акджол — 8 км от устья*	1941, 1947, 1948 1952—1955 (без 1953)	6	0,50 0,75 0,35	0,50 0,70 0,32	0,63 1,28 0,63	1,47 3,67 0,86	3,83 5,40 1,28
36	Ренджит (Куяшсай) — с. Мундуз*	1936, 40—42, 1946—1955 (без 1951)	13	0,14 0,29 0,06	0,17 0,30 0,07	0,25 0,38 0,14	0,33 0,63 0,04	0,40 0,75 0,14
37	Майлису — устье р. Кайрагач	1931, 1933—1943, 1948—1955	20	3,04 6,06 1,95	3,14 5,28 2,12	5,94 11,0 3,74	18,5 32,3 7,67	24,5 41,4 10,3
38	Иски-Массысай (Эски-Мазар) — устье р. Анарган*	1939—41, 1943—51 1954, 1955	14	0,35 0,54 0,16	0,50 0,82 0,18	0,87 2,14 0,44	1,52 4,40 0,15	1,58 4,27 0,28
39	Шайдан — с. Шайдан	1936—1955	20	0,72 1,17 0,50	0,75 1,27 0,53	1,18 2,12 0,67	2,99 6,03 1,52	4,02 7,09 1,72
40	Учбулак (Сентгазы) — устье*	1946—1954	9	0,04 0,08 0,02	0,04 0,07 0,02	0,06 0,08 0,02	0,06 0,10 0,02	0,06 0,11 0,02
41	Караунгур — с. Чарвак	1931—1936, 1938—1955	24	9,75 15,0 6,23	10,1 14,3 6,62	17,6 27,8 10,2	57,5 118,8 26,9	87,3 148 39,5
42	Кугарт — с. Джергитал	1931—1955	25	5,47 8,54 2,61	5,56 8,37 3,58	10,4 17,0 5,49	39,5 86,8 16,0	59,0 99,3 22,4

наименьшие месячные расходы воды вместе с наблюдениями							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет- нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший годовой расход		Наименьший годовой расход	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
13,7 25,1 8,60	9,41 15,2 4,71	7,40 11,7 3,69	5,36 8,95 2,72	5,29 10,0 2,28	5,07 9,26 2,55	5,31 20,7 1,78	7,50				
20,9 35,8 9,82	14,6 22,6 7,25	10,1 14,8 6,91	7,86 11,4 5,70	7,07 9,58 5,29	6,81 8,91 4,67	6,23 8,06 4,59	10,6	70,2	3/VI	4,05	20/I
9,9 16,5 5,20	5,76 9,26 3,72	3,50 5,57 2,29	2,63 4,28 1,85	2,42 3,80 1,65	2,27 3,04 1,56	2,18 2,85 1,72	4,67	26,0	17/V	1,25	5/II
8,20 10,3 4,93	5,12 7,3 2,90	3,58 5,77 2,26	2,90 4,90 1,97	2,55 5,10 1,17	2,43 5,14 1,44	2,36 6,34 1,50	4,50				
84,8 128 39,0	52,3 93,8 22,9	31,0 64,1 14,3	20,4 32,1 11,5	19,7 33,6 11,6	20,4 39,0 10,3	16,8 29,7 11,8	39,2	272	17/IV	9,13	1/II
3,08 6,19 1,44	1,40 3,45 0,57	0,62 2,21 0,28	0,38 1,25 0,19	0,85 1,99 0,24	1,21 2,42 0,41	0,74 1,30 0,27	1,93				
3,04 4,36 1,72	1,95 3,05 1,16	1,16 2,38 0,67	0,85 1,30 0,40	0,61 1,02 0,45	0,64 1,08 0,52	0,64 1,00 0,42	1,32				
0,40 0,80 0,22	0,27 0,64 0,12	0,19 0,59 0,11	0,14 0,39 0,06	0,12 0,32 0,04	0,12 0,29 0,02	0,09 0,25 0,01	0,22				
18,0 33,2 6,99	10,4 19,3 4,25	6,46 17,5 2,95	4,23 7,82 2,60	4,01 5,73 2,44	4,25 8,99 1,83	3,38 7,13 1,80	8,72	90,8	5/VI	1,0	26/XII
1,03 2,85 0,37	0,60 1,33 0,19	0,41 1,12 0,10	0,27 0,64 0,09	0,35 0,73 0,17	0,40 0,58 0,24	0,36 0,58 0,25	0,69				
3,00 6,32 1,37	1,80 3,35 0,86	1,14 3,04 0,62	0,97 3,26 0,50	0,82 1,59 0,49	0,86 1,62 0,53	0,77 1,37 0,51	1,59	10,2	16/V	0,35	18/II
0,05 0,08 0,02	0,05 0,09 0,03	0,04 0,08 0,02	0,04 0,07 0,01	0,03 0,05 0,02	0,04 0,07 0,03	0,04 0,08 0,03	0,05				
64,5 106 29,2	36,5 91,9 18,3	20,1 55,2 11,8	13,8 28,5 8,03	12,8 22,9 7,37	13,2 29,0 7,86	13,3 18,9 7,61	29,5	265	3/VI	3,60	18/I
39,4 67,1 17,6	21,0 44,6 9,23	10,2 26,2 4,21	6,68 12,4 3,21	6,46 11,3 3,40	7,14 17,7 2,99	6,07 11,5 2,93	18,1	185	26/V	1,36	10/I

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
43	Чангет — с. Чангет	1931—1955	25	1,17 2,55 0,62	1,28 2,57 0,79	2,55 5,04 0,97	6,45 13,7 2,12	5,85 13,8 1,48
44	Зергер — с. Тассай	1932—1955	24	1,02 2,01 0,49	1,02 1,79 0,49	2,28 3,91 0,94	9,70 20,3 2,86	8,90 21,9 2,15
45	Донгузтау — с. Донгузтау	1931—1955	25	1,02 1,65 (0,56)	0,96 1,50 0,53	1,91 3,45 0,87	7,90 17,7 2,97	9,06 21,8 2,86
46	Яссы — с. Саламалик	1937—1955	19	4,43 7,58 2,54	4,42 7,27 2,78	7,65 11,4 3,87	36,1 83,1 13,3	83,5 125 40,1
47	Яссы — с. Узген	1937—1955	19	10,8 16,5 8,60	11,1 18,4 9,02	18,7 33,4 8,46	61,5 143 17,1	107 197 35,3
48	Кара-Тюбе — устье	1950—1955	6	0,74 1,07 0,50	0,75 1,04 0,50	1,30 1,59 0,70	6,07 10,3 3,44	14,0 17,7 11,2
49	Кульдук — с. Сарыбулак	1937—1955	19	0,84 1,62 0,36	0,84 1,49 0,41	1,49 3,00 0,55	4,97 12,9 1,14	7,65 15,4 3,37
50	Кара-Кульджа — с. Акташ	1938—41, 1943—45 1948—1955	15	5,8 8,52 3,94	5,3 7,92 3,65	6,6 8,83 4,06	20,9 53,5 7,96	46,0 64,9 21,1
51	Тар — 5 км выше устья р. Лайсу	1938—1955	18	13,3 18,2 8,19	12,4 16,0 9,73	14,0 17,5 10,2	36,8 80,7 18,9	100,0 175 47,4
52	Каниды-Булак — 2 км от устья	1948—1953	6	0,52 0,60 0,42	0,46 0,52 0,39	0,45 0,50 0,42	0,98 1,96 0,61	6,0 8,20 2,30
53	Карадарья — пос. Кампыр- Рават	1931—1955	25	45,2 59,6 30,9	44,2 57,5 28,9	57,4 86,7 31,9	136,5 266 50,7	286 676 117
54	Карадарья — 12 км от устья	1932—1942	11	119 245 83,8	108 208 55,8	134 284 65,1	191 381 66,5	232 400 90,6
55	Куршаб — с. Гульча	1938—1955 (без 1945, 1946)	16	7,79 9,96 4,96	7,49 9,81 4,84	7,61 10,0 4,68	11,0 21,7 5,19	29,9 48,3 17,9
56	Куршаб — с. Кочкората	1931—1946 (без 1941)	15	11,4 14,8 8,65	11,2 14,9 8,37	12,4 16,6 8,92	20,4 39,9 10,0	47,3 133,0 25,0
57	Талдык — с. Лянгар	1941, 1942, 1945, 1946, 1953, 1954, 1955	7	0,48 0,76 0,20	0,49 0,75 0,17	0,86 1,25 0,46	2,78 4,51 0,50	4,60 9,42 0,96

наименьшие месячные расходы воды ческих наблюдений							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет- нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший годовой расход		Наименьший годовой расход	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
2,84 6,98 0,78	1,45 2,96 0,40	1,04 2,33 0,24	0,96 1,89 0,33	1,13 2,05 0,41	1,41 3,06 0,66	1,34 3,72 0,59	2,28	31,3	22/IV	0,19	5/VIII
3,81 12,3 1,22	1,85 4,01 0,53	1,22 2,84 0,44	1,02 1,67 0,43	1,00 1,94 0,60	1,19 2,98 0,58	1,05 2,38 0,51	2,84	97,9	17/IV	0,12	12/II
4,72 12,3 1,95	2,26 3,90 0,95	1,38 3,13 0,63	1,02 1,87 0,45	1,01 1,63 0,51	1,11 2,48 0,51	0,95 1,84 0,51	2,77	43,2	16/IV	0,00	31/XII
62,4 108 24,1	29,7 69,5 12,3	13,5 36,4 6,40	7,65 14,1 3,90	6,52 13,3 3,84	6,22 9,13 3,57	5,10 10,3 2,89	23,0	203	11/V	0,94	23/II
76,9 134 26,0	37,2 90,4 16,1	17,5 54,0 10,1	13,4 28,6 9,12	14,7 24,8 10,6	15,5 30,8 11,5	12,8 20,3 9,47	32,9				
10,4 13,2 4,70	4,93 9,08 1,56	1,93 3,96 0,73	1,09 1,59 0,61	1,07 2,05 0,63	1,97 2,15 0,66	0,94 1,57 0,67	3,19	27,8	29/V	0,39	15/II
4,81 9,41 1,86	2,34 4,70 0,97	1,39 2,64 0,60	1,01 1,55 0,54	0,99 1,68 0,54	1,07 2,58 0,54	0,94 1,88 0,46	2,43	38,3	3/V	0,24	28/XI
50,7 82,2 28,1	50,2 80,7 25,2	32,0 68,3 14,8	14,9 31,8 7,07	8,96 15,7 6,17	6,98 11,0 5,28	6,39 11,0 4,49	22,5	149	10/VII	0,00	25/II
119,4 214 53,3	104,4 167 51,0	66,2 111 41,4	34,2 54,8 23,8	22,3 34,4 16,0	17,9 29,1 11,5	14,9 21,1 9,57	47,9	377	11/VI	3,15	16/II
9,91 23,2 5,04	9,55 22,2 5,08	3,97 5,59 2,54	1,87 2,81 1,13	1,05 1,39 0,79	0,82 1,51 0,47	0,63 0,71 0,56	2,50	109	31/VIII	16	29/IV
315 647 141	228 363 103	138 245 78,7	81,6 131 53,7	68,3 104 44,1	62,9 107 36,5	51,6 75,3 35,6	126	892	16/VI	25,1	11/II
219 685 48,0	103 292 36,4	69,2 169 35,2	66,4 118 37,3	109 157 62,6	143 316 78,4	138 304 106	136				
43,8 60,1 22,5	32,6 47,8 21,7	23,2 41,0 16,2	14,4 25,4 7,96	11,7 20,9 5,73	10,1 14,0 5,51	8,45 11,1 5,05	19,0	94,3	27/V	4,60	19/III
58,6 103,0 30,1	45,3 73,1 26,3	28,8 42,7 17,5	19,4 25,5 13,5	16,2 19,6 9,74	15,3 19,9 10,7	12,6 16,1 9,35	25,6	197	18/V	7,00	3/I
2,90 6,74 0,83	1,31 2,23 0,57	0,90 1,56 0,44	0,60 0,94 0,18	0,66 1,92 0,29	0,70 1,33 0,28	0,62 0,90 0,33	1,28				

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
58	Ак-Бура — с. Папан	1931—1955	25	7,64 12,5 5,32	6,76 9,20 5,40	6,85 8,90 5,10	9,50 18,6 5,6	27,1 47,0 15,3
59	Ак-Бура — с. Туакек	1931—1955	25	9,25 12,0 7,40	8,80 11,1 7,43	8,84 10,9 7,15	11,6 20,0 7,55	28,1 47,0 16,9
60	Косчан — с. Косчан	1931—1955	25	0,48 0,63 0,33	0,42 0,57 0,30	0,42 0,61 0,29	1,13 3,48 0,40	4,22 9,60 1,88
61	Косчан — устье	1931—1955 без 1936	24	2,13 2,67 1,45	2,13 3,29 1,15	2,09 2,59 1,20	2,78 5,70 1,10	6,09 12,4 2,87
62	Шанкол — с. Шанкол	1931—1955	25	0,24 0,44 0,16	0,21 0,35 0,14	0,21 0,30 0,13	0,37 0,86 0,20	1,57 3,50 0,57
63	Киргизата — с. Киргизата	1931—1955	25	1,13 2,42 0,55	1,04 2,36 0,59	1,00 1,43 0,67	1,38 2,58 0,76	4,93 10,9 2,05
64	Чачме — у выхода из гор	1949—1954 (без 1951)	5	0,07	0,07	0,08	0,04 0,10 0,01	0,14 0,20 0,12
65	Чиле (Араван) — с. Янги-Наукат	1931—1955	25	1,93 2,99 1,05	1,74 2,63 0,96	1,71 3,21 0,93	2,29 4,34 1,11	6,48 16,7 3,22
66	Араван — 0,2 км ниже устья р. Косчан	1931—1955	25	6,83 9,74 4,94	6,22 7,40 4,19	5,85 7,93 3,73	6,18 12,7 3,41	13,1 34,8 5,86
67	Абшир — с. Уч-Терек	1931—1955	25	0,96 1,48 0,64	0,89 1,40 0,56	0,90 1,44 0,58	1,30 3,31 0,61	2,63 7,40 0,90
68	Исфайрам — с. Лянгар	1951—1955	5	4,3 5,18 3,30	3,98 4,78 3,08	3,74 4,42 2,98	3,86 4,26 2,95	7,66 9,87 5,56
69	Исфайрам — с. Уч-Курган	1931—1955	25	11,7 14,4 8,66	10,9 13,0 8,19	10,2 12,1 7,48	10,9 15,7 7,92	20,9 38,4 12,0
70	Коксу (Курбанкуль) — устье	1947—1955	9	2,06 2,35 1,79	1,92 2,18 1,66	1,76 1,95 1,54	1,69 1,86 1,43	1,91 2,08 1,63
71	Шахимардан — с. Паульган	1931—1955	25	6,25 7,62 4,75	5,88 7,22 4,38	5,60 6,73 3,80	5,38 6,55 4,52	8,19 13,2 4,93
72	Охна — устье*	1946, 1947	2	1,15 1,16 1,14	1,32 1,48 1,16	1,20 1,31 1,08	0,90 0,93 0,88	1,00 1,03 0,12

наименьшие месячные расходы воды ческих наблюдений							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет- нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший расход воды		Наименьший расход воды	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
45,4 81,9 27,2	48,1 66,5 30,7	38,4 56,9 29,0	21,4 31,7 16,0	13,5 20,6 8,54	10,8 15,3 8,50	8,68 11,9 6,60	20,1	115	21/VI	3,60	23/XII
45,5 80,0 28,2	48,1 65,5 31,5	38,8 56,4 29,9	22,7 32,5 17,7	15,0 21,9 10,4	12,7 16,9 10,5	10,6 13,7 8,57	21,6	331	3/VI	6,25	5/I
5,14 8,27 2,36	3,96 5,90 2,25	2,19 3,72 1,42	1,09 1,72 0,73	0,74 1,14 0,48	0,62 1,23 0,38	0,50 0,78 0,36	1,75	19,6	17/V	0,21	14/II
7,80 18,6 3,06	4,99 9,03 2,03	3,03 6,29 1,96	2,29 3,46 1,40	2,46 3,36 1,59	2,54 3,23 1,72	2,32 2,87 1,64	3,39				
2,78 4,42 1,50	2,52 3,56 1,35	1,52 2,40 0,84	0,71 1,07 0,42	0,40 0,56 0,21	0,33 0,45 0,18	0,27 0,42 0,16	0,93	9,40	17/VI	0,10	20/III
9,54 15,1 4,77	11,6 16,4 7,17	8,79 12,2 5,86	4,30 7,52 2,66	2,37 4,74 1,59	1,67 2,73 0,94	1,29 2,30 0,79	4,08	29,8	5/VII	0,27	20/XII
0,21 0,33 0,12	0,24 0,301 0,16	0,21 0,286 0,14	0,12 0,171 0,08	0,06 0,14 0,01	0,09 0,20 0,02	0,13 0,20 0,06	0,12				
13,3 21,2 7,75	16,8 23,5 11,6	14,5 22,2 6,92	6,60 9,08 3,57	3,32 4,38 1,75	2,45 3,14 1,34	2,11 3,15 1,10	6,10	45,9	23/VI	0,85	30/XI
21,0 40,9 6,72	21,7 36,5 12,3	17,7 27,8 12,7	9,06 13,1 5,21	7,20 10,0 5,10	7,76 10,9 5,44	7,45 9,74 5,33	10,8				
3,99 6,95 0,90	2,91 4,39 1,14	1,91 3,92 0,96	1,49 2,47 0,88	1,32 2,09 0,82	1,21 1,86 0,72	1,07 1,64 0,62	1,71	13,0	19/V	0,51	14/II
19,6 23,1 12,0	24,5 34,2 14,0	19,0 25,0 13,2	10,4 12,5 7,06	7,04 8,77 5,53	5,76 6,54 4,70	5,1 5,60 4,37	8,51	75,2	14/VII	2,90	26/III
40,0 63,6 23,7	50,6 76,2 30,9	40,6 60,9 29,2	24,1 30,5 18,0	17,1 20,8 13,5	14,6 17,6 11,7	12,9 15,3 10,1	22,0	162	28/VI	7,14	9/IV
2,01 4,50 2,08	3,82 4,59 2,70	3,84 4,84 2,57	3,10 3,93 2,54	2,59 3,05 2,23	2,38 2,66 2,08	2,27 2,64 2,04	2,50	12,1	20/VII	1,26	29/IV
14,8 20,2 9,98	19,8 26,0 13,5	17,8 24,3 14,1	11,2 14,2 8,61	8,45 10,9 6,40	7,38 9,33 5,81	6,80 8,39 5,10	9,79	36,0	7/VII	3,58	10/III
1,26 1,75 0,03	1,58 2,24 0,27	1,12 1,29 0,10	1,01 1,22 0,10	0,83 0,85 0,15	0,77 0,91 0,63	1,10 1,32 0,87	1,11				

	Река — пункт	Период наблюдений (годы)	Число лет наблюдений	Средние, наибольшие и по данным факти				
				I	II	III	IV	V
73	Гауян — у выхода из гор	1946—1951 (без 1948)	5	0,84 1,13 0,57	0,83 1,20 0,57	0,90 1,15 0,70	0,90 0,98 0,80	1,44 2,30 1,03
74	Гараты — с. Сырт	1949—1953	5	0,25 0,40 0,02	0,28 0,38 0,15	0,33 0,39 0,28	0,36 0,44 0,28	0,61 0,77 0,35
75	Сох — с. Сары-Канда	1931—1955	25	11,8 16,7 7,49	10,8 14,7 7,87	10,2 13,4 7,56	12,4 20,2 8,57	28,8 53,4 14,2
76	Карабулак — у выхода из гор*	1950—1955	6	0,11 0,13 0,10	0,11 0,13 0,10	0,15 0,21 0,10	0,17 0,24 0,10	0,45 0,48 0,38
77	Исфара — с. Таш-Курган	1931—1955 без 1944—1945	23	4,95 6,64 3,00	4,48 6,21 2,70	4,04 5,55 2,60	4,52 6,50 2,63	9,44 14,4 5,31
78	Исфара — г. Исфара	1931—1955 без 1944—1945	23	6,66 8,78 4,70	6,06 7,55 4,50	5,10 6,28 3,40	5,08 6,84 3,94	9,32 14,9 5,68
79	Ходжа-Бакирган — с. Кызыл-Танга	1941—1943, 1945—1955 1936	15	5,52 6,7 4,13	5,26 6,3 3,84	5,15 6,37 3,81	5,76 15,6 4,21	9,30 16,3 5,62
80	Ходжа-Бакирган — Аучи-Калача*	1931—1955	25	5,18 6,42 3,58	4,80 6,00 3,43	4,69 5,94 3,60	4,85 6,73 3,20	8,60 13,6 5,15
81	Тегермалик — 9 км от истоков	1948—1950, 1952—1955, 1941	8	0,09 0,12 0,04	0,15 0,30 0,09	0,21 0,50 0,09	0,32 0,58 0,08	0,46 0,76 0,24
82	Исфана — с. Шалды-Баалды*	1936, 1937, 1940, 1942, 1943 1949—1955 (без 1952)	14	0,54 0,78 0,42	0,59 0,77 0,48	0,57 0,83 0,35	0,61 1,41 0,34	0,78 1,33 0,27
83	Исфана — с. Курганча*	1937—1955	19	0,51 0,77 0,27	0,58 0,77 0,42	0,56 0,77 0,33	0,53 0,70 0,34	0,47 0,65 0,20
84	Андарак — с. Андарак*	1941—1943 1949—1955 (без 1952)	9	0,25 0,40 0,16	0,23 0,38 0,17	0,28 0,32 0,22	0,49 0,86 0,28	0,58 1,10 0,30
85	Аксу — с. Дазгон	1941—1943, 1948, 1950—1955	10	1,94 2,67 1,12	1,82 2,72 1,15	1,89 2,66 1,43	2,16 4,75 1,26	3,46 6,68 1,59
86	Аксу — с. Лянгар*	1937—1955	19	1,82 2,91 0,48	2,12 3,30 0,87	2,08 2,84 1,12	2,16 3,06 1,59	2,63 3,80 1,53

Примечание. Звездочкой отмечены посты системы Министерства водного

наименьшие месячные расходы воды ческих наблюдений							Средний годовой расход, приве- денный к 25-лет нему периоду (1931—1955 гг.)	Наибольший расход воды		Наименьший расход воды	
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		Q	дата	Q	дата
2,35	3,22	2,72	1,82	1,26	1,03	0,87	1,52				
4,85	5,19	5,11	3,36	1,62	1,46	1,20					
1,36	1,76	1,03	0,80	1,31	0,69	0,46					
0,68	0,64	0,72	0,44	0,37	0,38	0,36	0,48				
1,14	1,04	0,89	0,61	0,48	0,50	0,46					
0,07	0,03	0,44	0,28	0,28	0,28	0,28					
64,8	126	117	59,2	27,0	17,4	14,1	41,6	254	16/VII	6,99	15/I
121	258	150	78,6	36,4	25,9	20,7					
35,4	67,3	91,0	43,2	17,6	13,3	10,3					
0,70	0,77	0,69	0,44	0,29	0,18	0,14	0,35				
0,93	1,02	0,89	0,55	0,39	0,25	0,21					
0,58	0,57	0,42	0,25	0,18	0,11	0,10					
20,02	42,4	43,9	20,7	9,72	6,90	5,69	14,7	122	6/VIII	1,86	4/I
31,0	80,1	71,0	30,5	12,6	9,47	7,81					
12,9	23,6	28,8	14,2	6,50	4,60	3,50					
19,7	37,4	37,6	19,7	10,2	8,33	7,22	14,3	120	1/VIII	1,60	30/IV
28,0	51,8	55,6	24,2	13,2	10,9	8,80					
14,0	22,4	27,6	13,5	6,07	6,00	5,10					
16,9	24,9	20,8	12,2	8,46	6,97	6,30	10,6	43,8	4/VIII	3,40	11/V
26,4	32,7	28,5	17,6	10,4	8,40	7,10					
4,11	14,8	13,6	9,76	6,73	5,36	5,01					
17,8	24,7	21,5	12,7	8,50	6,75	5,62	10,5				
25,4	34,11	28,1	15,6	10,9	8,36	7,36					
13,0	17,3	17,2	10,1	6,52	4,47	4,13					
0,75	0,98	0,72	0,37	0,23	0,14	0,11	0,38				
1,12	1,35	2,10	0,72	0,46	0,15	0,15					
0,31	0,36	0,25	0,16	0,07	0,12	0,09					
0,82	0,73	0,62	0,52	0,59	0,54	0,52	0,61				
1,20	1,24	1,03	0,79	1,02	0,85	0,76					
0,36	0,35	0,32	0,10	0,41	0,36	0,35					
0,38	0,31	0,33	0,42	0,48	0,53	0,51	0,47				
0,73	0,48	0,55	0,56	0,66	0,83	0,84					
0,06	0,09	0,11	0,19	0,20	0,25	0,13					
0,63	0,63	0,57	0,54	0,46	0,29	0,21	0,43				
0,98	0,87	0,87	1,04	0,72	0,62	0,61					
0,31	0,43	0,43	0,29	0,26	0,10	0,06					
6,47	8,76	8,18	6,16	4,27	3,10	2,27	4,20	12,6	25/VII	1,17	13/V
11,6	11,5	15,2	10,7	8,35	5,60	2,78					
3,28	5,01	2,57	4,56	1,21	1,23	1,21					
5,70	9,74	8,94	5,82	4,14	2,86	2,32	4,26				
8,70	13,7	12,8	8,58	5,46	4,01	3,63					
2,79	6,55	6,12	4,26	3,30	0,71	0,70					

хозяйства.



Схема маршрутов, пройденных автором в пределах Ферганской котловины.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Предисловие	3
Глава I. Характеристика природных условий	6
1. Географическое и административное положение	6
2. Устройство поверхности	7
3. Геологическое строение	32
4. Почвенный покров	43
5. Растительный покров	48
Глава II. Климатические факторы формирования стока	54
1. Общие положения	54
2. Температура воздуха	56
3. Атмосферные осадки	59
4. Снежный покров	69
Глава III. Гидрометеорологическая изученность	76
1. Экспедиционные исследования	76
2. Стационарные гидрометеорологические наблюдения и работы	81
Глава IV. Общая характеристика речной сети	90
1. Развитие гидрографической сети Ферганской котловины	90
2. Количество и длина постоянно и периодически действующих водотоков	98
3. Характеристика речной сети по склонам основных горных хребтов	102
4. Сухие долины	104
5. Высота водосборов рек	105
6. Продольный профиль речных долин	106
7. Глубина долин и крутизна их склонов	110
Глава V. Особенности гидрографии и строения водосборов отдельных рек	112
1. Реки южного склона Кураминского хребта	112
2. Реки южного склона Чаткальского хребта	118
3. Реки юго-западного склона Ферганского хребта	126
4. Реки северного склона Алайского хребта	132
5. Реки северного склона Туркестанского хребта	146
6. Вторичные реки	152
Глава VI. Ледники	154
1. Снеговая граница	154
2. Общая характеристика оледенения	157
3. Замечания об оледенении отдельных речных бассейнов	163
Глава VII. Горные озера	174
1. Общие сведения об озерах	174
2. Сведения, имеющиеся об отдельных озерах	176
Глава VIII. Гидрологический режим рек	184
1. Условия стока воды с водосборов горных рек	184
2. Водоносность рек (норма стока) и коэффициент стока	193
3. Прохождение паводков на реках	199
4. Внутригодовое распределение стока	206
5. Экстремальные расходы воды	213
Глава IX. Водные ресурсы Ферганской котловины	216
1. Изученность стока воды с различных частей Ферганской котловины	216
2. Осадки и сток в различных частях Ферганской котловины	220
3. Запасы воды в горных озерах и ледниках	224
Заключение	225
Литература	227
Приложения	233



Ильин Иван Андреевич
Водные ресурсы Ферганской долины
Редактор *Р. В. Гросман*

Техн. редактор *М. И. Брайнина*
Корректор *А. Б. Котиковская*

Сдано в набор 24/III 1959 г.

Подписано к печати 10/IX 1959 г.

Бумага 70×108¹/₁₆.

Бум. л. 7,75 + 2 вкл.

Печ. л. 21,92.

Уч.-изд. л. 23,55.

Тираж 1100 экз.

М-46305

Индекс ГЛ-180.

Гидрометеорологическое издательство.

Ленинград, В-53, 2-я линия, д. № 23.

Заказ № 188.

Цена 12 руб. 80 коп.

Типография № 8 Управления полиграфической
промышленности Ленсовнархоза
Ленинград, Прачечный пер., д. 6