

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГОСПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГИДРОЛОГИИ И ГИДРОГЕОЛОГИИ**

УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ПО КУРСУ

ГИДРОГРАФИЯ

Отрасль знаний: 100000 – Гуманитарные
Отрасль образования: 140000 – Естественные науки
Направление образования: 5141100 – Гидрология (по отраслям)

Ташкент-2017

“УТВЕРЖДАЮ”
Декан геолого-географического
факультета доцент Атабаев Д.Х.

« ____ » _____

Настоящий учебно-методический комплекс по курсу “Гидрография” читаемому бакалаврам направления 5141100-Гидрология (по отраслям) представлен на утверждение Советом геолого-географического факультета Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека протокол № 1 от 29 августа 2017 года.

Настоящий учебно-методический комплекс разработан на основе программы курса «Гидрография», утвержденного Министерством высшего и среднего специального образования республики Узбекистан приказом «434» (1-приложение) от 28 июня 2017 года

Составитель:

Ф.Я.Артыкова - кафедра Гидрологии и гидрогеологии НУУз, кандидат географических наук

Рецензенты:

Хикматов Ф.Х. –проф. Кафедры Гидрологии и гидрогеологии

Аденбаев Б.Е.- доцент кафедры Гидрологии и гидрогеологии

Учебно-методический комплекс представлен на утверждение Советом Национального университета Узбекистана протокол №1 от 30 августа 2017 года

СОДЕРЖАНИЕ

№	СОСТАВ УМК	Страницы
1	Учебная программа курса	5
2	Рабочая программа курса	15
3	Конспект лекций	26
4	Тестовые вопросы	124
5	Контрольные вопросы	133
6	Темы самостоятельных занятий	135
7	Глоссарий	136
8	Список использованной литературы	148

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Руйхатга олинди

Олий ва ўрта махсус таъли
вазирлиги

№ БД. 5141100 – 3.06

201__ йил “ ___ ” _____

201__ йил “ ___ ” _____

ГИДРОГРАФИЯ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:

100000 – Гуманитар соҳа

Таълим соҳаси:

140000 – Табiiй фанлар

Таълим йўналиши:

5141100 – Гидрология (куруқлик гидрологияси)

Тошкент-2017

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201__ йил “___” _____даги “___”-сонли буйруғининг ___-илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 201__ йил “___” _____даги ___ - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Артикова Ф.Я. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎзМУ “Гидрология ва гидрогеология” кафедраси доценти, г.ф.н.

Эрлапасов Н.Б. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎзМУ “Гидрология ва гидрогеология” кафедраси ўқитувчиси

Такризчилар:

Нуржанов С.Э. – Тошкент ирригация ва мелиорация институти “Гидрология ва гидрогеология” кафедраси доценти, т.ф.н.

Ахмедова Т.А. – Гидрометеорология илмий текшириш институтининг директор ўринбосари, т.ф.н.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (201__ йил “___” _____даги “___” -сонли баённома).

I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий

таълимдаги ўрни. Ҳозирги кунда замонавий фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари асосида юқори малакали мутахассис кадрлар тайёрлашнинг мукамал тизимини шакллантириш Ўзбекистон тараққиётининг муҳим шартларидан биридир. Бу борада гидрология бакалаврларини тайёрлаш ўзига хос хусусиятларга эга. Мазкур таълим йўналишининг намунавий ўқув режасида “Гидрография” ўқув фани умумкасбий фанларнинг таянч гидрологик фанлар блокида алоҳида ўрин эгаллайди. Бўлажак гидрология бакалаврлари ушбу фанни ўрганиш натижасида ер юзидаги гидрографик тармоқлар, уларнинг шаклланиш қонуниятлари ва Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари ҳамда гидрографияси ҳақидаги билимларни эгаллайдилар.

II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларга Ер юзининг қуруқлик ва океанларга бўлиниши, Дунё океани ва унинг қисмлари, материклар, бош сув айирғичлар, ички ва ташқи оқим областлари, уларда шаклланган гидрографик тармоқларнинг ўзаро боғлиқлиги ҳамда Ўрта Осиё гидрографияси, сув объектлари ҳақида умумий назарий билимлар беришдан иборат.

Фаннинг вазифаси - талабаларга гидросфера ва унинг ташкил этувчилари - океанлар, денгизлар, дарёлар, кўллар, ер ости сувлари, музликларга тавсиф берувчи гидрография фани ҳақида умумий назарий тушунчалар бериш; материклар гидрографияси, материкларнинг йирик дарёлари, кўллари, сув омборлари, музликлари, қор қоплами ва антропоген гидрографик тармоқлари ҳақида маълумотлар бериш; Ўрта Осиё дарёларининг сув режими ва тўйиниш шароити, музликлари, кўллари ва бошқа сув ҳавзаларининг умумий шаклланиш қонуниятларини ўргатиш, сув объектларига гидрографик тавсиф бериш бўйича малака ва тажриба ҳосил қилишдан иборат.

Фан бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига куйдаги талаблар куйилади. *Талаба:*

- Ўрта Осиёнинг гидрографик хусусиятлари, дарёлар, кўллар, сув омборлари, музликлардан иборат гидрографик тармоқлар, Орол ҳавзасининг гидрографик тармоқлари, гидрографик тармоқларнинг географик жойлашиш қонуниятлари ҳақида *тасаввурга эга бўлиши;*

- дарёлар ҳавзаларида табиий оқим ҳосил бўлиши, Орол ҳавзасида ажратилган гидрологик районларни ва уларнинг ўзига хос хусусиятларини тавсифлай олиш, гидрографик тармоқларни шакллантирувчи барча сув объектларининг ўзаро боғлиқлигини асослаш, гидрографик билимларни амалиётга тадбиқ этишни *билиши ва улардан фойдалана олиши;*

- Ўрта Осиёнинг ўзига хос гидрологик хусусиятларини ёрита олиш, табиий ва антропоген гидрографик тармоқларга гидрологик нуқтаи-назардан таъриф бериш, тўпланган гидрографик маълумотларни илмий таҳлил қила олиш, улардан тегишли амалий хулосалар чиқара олиш *кўникмаларига эга бўлиши керак.*

III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)

Гидрография фанининг мақсади, вазифалари. Тадқиқот объекти ва предмети. Фаннинг гидрология тизимидаги ҳамда бошқа табиий фанлар билан боғлиқлиги. Фаннинг мутахассис тайёрлашда тутган ўрни. Ўрта Осиё сув объектлари.

Ўзбекистонда гидрографик тадқиқотларнинг шаклланиш ва ривожланиш тарихи, истиқболи.

Ер юзининг куруқлик ва океанларга бўлиниши

Ер юзида куруқлик ва сувнинг тақсимланиши. Ер юзида намликнинг айланма ҳаракати. Сувнинг катта ва кичик айланиши. Куруқликнинг чекка (периферия) ва берк (оқимсиз) қисмлари. Ер юзининг сув баланси тенгламаси, унинг асосий элементлари. Берк ҳавзанинг сув баланси тенгламаси. Гидрологик йил. Океанга туташ ҳавзанинг сув баланси тенгламаси. Ўрта Осиёнинг сув баланси тенгламаси.

Дунё океани ва унинг қисмлари

Дунё океани ва унинг қисмлари, денгизлар. Атлантика океани ва унинг денгизлари. Тинч океан ва унинг денгизлари. Шимолий муз океани ва унинг денгизлари. Ҳинд океани ва унинг денгизлари. Иқлим ўзгариши шароитида океан ва денгизлар сатҳининг тебраниши. Дунё океани ресурслари ва улардан фойдаланиш истиқболлари.

Сувайирғичлар

Сувайирғичлар, уларнинг турлари. Дунё сувайирғичи - ер шарининг бош сувайирғичи, унинг вазифаси. Океан ва денгизлар сувайирғичлари. Ички ҳавзалар сувайирғичлари, дарё сувайирғичлари, ер ости суви сувайирғичлари. Ички (берк) ва ташки (океанга туташ) оқим ўлкалари, уларда шаклланган асосий гидрографик тармоқлар.

Материклар гидрографияси

Материклар гидрографияси ҳақида қисқача маълумот. Евроосиё, Африка, Шимолий Америка, Жанубий Америка, Австралия материкларининг йирик дарёлари, кўллари, сув омборлари, музликлари, антропоген гидрографик тармоқлари. Материклардаги гидрографик тармоқларнинг океан – куруқлик тизимида энергия ва модда алмашинувидаги аҳамияти.

Ўрта Осиё сув объектлари

Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари. Ўрта Осиёнинг табиий географик ўрни, геологик тузилиши, рельефи, иқлим шароити. Атмосфера ёғинлари, буғланиш, дарё оқими. Сув баланси тенгламаси. Ҳудуднинг оқим ҳосил бўлиш шароитига кўра бўлиниши.

Дарёларининг тўйиниши ва улар оқим режимининг асосий хусусиятлари. Дарёларнинг тўйинишида эриган муз ва қор сувларининг роли, Ўрта Осиё дарёлари таснифлари (Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Шчеглова). Тўйиниш манбаларини миқдорий баҳолаш усуллари. Дарёларнинг ёмғир сувлари ҳисобига тўйиниши ҳиссасини О.П.Шчелова усули билан аниқлаш.

Ўрта Осиё дарёларининг ўртача кўп йиллик оқими. Ўрта Осиёнинг сув баланси тенгламаси. Оқимнинг ҳудуд бўйича тақсимланишига мутлақ баландликнинг таъсири. Ўртача кўп йиллик оқими миқдорини В.Л.Шульц усули билан аниқлаш. Ўрта Осиёнинг тоғли ўлкасида “намлик” кутблари.

Дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги. Йиллик оқимнинг ўзгарувчанлигини белгиловчи омиллар. Дарёлар тўйиниш манбаларининг оқимнинг ўзгарувчанлигига таъсири. Қор ва муз сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларнинг гидрологик режими ва оқимнинг йилдан-йилга ўзгарувчанлиги. Мавсумий қор ва ёмғир сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар оқимининг ўзгарувчанлиги.

Дарёлар оқимнинг йил давомида тақсимланиши. Оқимнинг йил давомида тақсимланишини ўрганишнинг сув ҳўжалигидаги роли. Музликлар ва қор сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар оқимининг йил ичида тақсимланиши хусусиятлари.

Ўрта Осиё дарёларида тўлин сув даври, тошқин сув даври ва кам сувли даврларнинг кузатилиши.

Дарёларнинг лойқа оқизиклари ва сув тўплаш майдонлари юзасининг ювилиши. Дарё ҳавзасининг ювилишини белгиловчи омиллар. Дарё сувлари лойқалигини ўрганишнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти. Ўрта Осиё худудиди бўйича дарёлар сувининг лойқалиги тақсимланиши. Дарёларнинг лойқа оқизиклари ва дарё ҳавзаси юзасидан тупроқ-грунт ювилиши жадаллиги.

Дарёларнинг ҳарорат режими ва музлаш ҳодисалари. Сувнинг ҳароратини ўрганиш дарёлар ҳаётидаги роли. Дарё сувининг ўртача кўп йиллик ҳароратига таъсир қилувчи омиллар. Дарёнинг узунлиги бўйича сув ҳароратининг ўзгариши. Ўрта Осиё дарёларида музлаш ҳодисалари. Дарё ўзанида муз тикилиш жараёнини ўрганиш.

Ўрта Осиё дарё тармоқлари. Каспий денгизи ҳавзаси. Туркменистоннинг берк ҳавзалари. Орол денгизи ҳавзаси. Балхаш кўли ҳавзаси.

Атрек дарёси ҳавзаси (Каспий денгизи ҳавзаси). Ҳавзанинг умумий таърифи. Атрек дарёси: гидрографик таърифи, тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Туркменистоннинг берк ҳавзалари. Ҳавзаларнинг умумий таърифи. Мурғоб дарёси. Тажан дарёси. Копеттоғ тизмасининг шимоли-шарқий ён бағридаги дарёлар.

Амударё ҳавзаси. Ҳавзанинг умумий таърифи. Панж, Вахш, Амударё, Кофирниҳон, Сурхондарё, Шерободдарё. Қашқадарё. Зарафшон дарёлари. Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Сирдарё ҳавзаси. Ҳавзанинг умумий таърифи. Норин, Қорадарё. Сирдарё. Сирдарё ва Қорадраёнинг Фарғона водийсидаги ирмоқлари. Сирдарёнинг Фарғона водийсидан чиққандан кейинги чап ирмоқлари. Чирчиқ, Оҳангарон ва Калас дарёлари ҳавзаси. Чирчиқ дарёси. Оҳангарон дарёси. Калас дарёси. Арис дарёси. Қоратов тизмасининг жануби-ғарбий ёнбағридаги дарёлар. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Чуй, Талас дарёлари ва Иссиқкўл ҳавзаси. Ҳавзанинг умумий таърифи. Талас ва Асса дарёлари. Чуй дарёси. Чуй дарёсининг ирмоқлари. Иссиқкўл ҳавзаси. Балхаш кўли ҳавзасининг жанубий қисми. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Музликлари. Музликларнинг тоғ тизмалари бўйича тақсимланиши. Амударё ҳавзаси музликлари. Сирдарё ҳавзаси музликлари. Иссиқкўл ҳавзаси музликлари.

Кўллари. Тоғлардаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши. Текисликдаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши, ўзига хос хусусиятлари. Кўлларнинг генезиси бўйича таснифи. Орол денгизи, унинг Ўрта Осиё табиати ва иқлимнинг шаклланишида тутган ўрни. Орол денгизи билан боғлиқ бўлган экологик муаммолар ва уларнинг ечими ҳақида.

Антропоген гидрографик тармоқлар

Антропоген гидрографик тармоқлар ҳақида тушунча. Сув омборлари ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти. Сув омборлари билан боғлиқ муаммолар. Каналлар. Коллектор – зовур тармоқлари. Ирригацион - ташлама кўллар, уларнинг шаклланиши, режими, улар билан боғлиқ бўлган муаммолар. Айдар-Арнасой кўллар тизими, пайдо бўлиши, ҳозирги ҳолати.

Гидрографик тадқиқотлар ва унинг истиқболи

Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилишда ҳозирги замон гидрографик тадқиқотларининг аҳамияти, уларни амалда қўллаш масалалари. Гидрографиянинг ҳозирги замон илмий муаммолари. Гидрографик тадқиқотлар

натижаларидан халқ хўжалигида фойдаланиш, унинг иқтисодий самарадорлиги. Гидрографияда ГИС ва компьютер технологиялари ҳамда аэрокосмик маълумотлардан фойдаланиш самарадорлиги ва истиқболлари.

IV. Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Ҳар бир амалий машғулот дастлаб ишнинг мақсадини ва мавзуга оид назарий билимларни қисқача ёритишдан бошланади. Сўнг ишни бажариш учун зарур бўлган маълумотлар ва қўйилган мақсадни амалга ошириш учун талаб қилинган вазифалар аниқ белгиланиб, ишни бажариш тартиби эса қўйилган вазифалар кетма-кетлигига асосланади. Барча ишлар олинган натижаларнинг таҳлили билан якунланади. Ҳар бир амалий машғулотни бажариш учун берилган маълумотларга таяниб, талабаларга алоҳида вариантлар ёки мавзулар таклиф этилади.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Ўзбекистонда амалга оширилган гидрографик тадқиқотлар ва уларга хисса қўшган таниқли олимлар ишларини тавсифлаш.
2. Маълум бир табиий ёки маъмурий ҳудудга гидрографик тавсиф бериш.
3. Ўрта Осиёнинг дарё тармоқларининг жойлашиши ва тавсифи.
4. Каспий денгизи ҳавзаси дарёлари (Урал, Эмба, Атрек ва бошқ.)
5. Туркманистон берк ҳавзаси дарёлари (Тажанг, Мурғоб, Копетдоғнинг шимолий ёнбағридан оқувчи дарёлар.
6. Амударё ҳавзаси дарёлари (Вахш, Панж, Кофирнихон, Сурхондарё, Шеробод, Зарафшон, Қашқадарё)
7. Сирдарё ҳавзаси дарёлари (Норин, Қорадарё, Фарғона водийси дарёлари, Чирчиқ, Оҳангарон, Калас, Арис ва бошқ.)
8. Чуй, Талас ва Иссыккўл ҳавзаси дарёлари.
9. Балхаш кўли ҳавзаси дарёлари (Или ва унинг ирмоқлари ва бошқ.)
10. Шимолий Қозоғистон ва Марказий Қозоғистон берк ҳавзаси дарёлари.
11. Ўрта Осиёнинг тоғ кўллари.
12. Ўрта Осиёнинг текислик кўллари
13. Ўрта Осиёнинг сув омборлари ва ирригацион каналлари.
14. Ўрта Осиё музликлари.

Изоҳ: Фан учун ишчи дастур тузиш жараёнида мазкур мавзу рўйхатидан амалий машғулотлар учун ажратилган соат ҳажмига мос ҳолда мавзулар танлаб олинади.

V. Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълимдан кўзланган мақсад ва вазифалар - бу талабаларда мустақил билим олиш кўникмаларини шакллантиришдан иборат.

Мустақил иш учун қуйидаги мавзуларни чуқур ўрганиш тавсия этилади:

1. Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари.
2. Дарёларининг тўйиниши ва улар режимининг асосий хусусиятлари.
3. Ўрта Осиё дарёларининг В.Л.Шульц бўйича таснифи.
4. Ўрта Осиё дарёларининг О.П.Шчеглова бўйича таснифи.
5. Ўрта Осиёда ўртача кўп йиллик оқими.
6. В.Л.Шульцнинг ўртача кўп йиллик оқимни изоҳловчи изочизиқ карталари билан ишлаш.
7. Оқимнинг шаклланишига рельефнинг таъсири.
8. Йиллик оқимнинг ўзгарувчанлигини белгиловчи омиллар.
9. Дарёлар йиллик оқимнинг ўзгарувчанлигини белгиловчи мезон (Сv).

10. Амударё ҳавзаси дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги.
11. Сирдарё ҳавзаси дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги.
12. Зарафшон ҳавзаси дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги.
13. Чирчиқ – Оҳангарон ҳавзаси гидрографияси.
14. Фарғона водийси гидрографияси.
15. Қашқадарё ҳавзаси гидрографияси.
16. Сурхондарё ҳавзаси гидрографияси.
17. Ўзбекистон сув омборлари.
18. Ўзбекистоннинг йирик каналлари.

Изоҳ: Фан ишчи дастурини шакллантириш жараёнида мазкур машғулот учун ишчи ўқув режасида кўрсатилган соатлар ҳажмига мос мавзулар рўйхати шакллантирилади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Раҳбарий адабиётлар

1. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфатларни таъминлаш юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишлаган тантанали маъросимидаги маърузаси// Т.- “Ўзбекистон”. – 2017 й.
2. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси. Т.- “Ўзбекистон”. – 2017 й.
3. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Т.- “Ўзбекистон”. – 2016 й. – 56 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни март ва олийжаноб халқимиз билан бирга қурамиз. Т.- “Ўзбекистон”. – 2017 й. – 488 б.
5. Каримов И.А. Асарлар тўплами 1-24 жилдлар. Т.- “Ўзбекистон”. – 1996-2015.

Асосий адабиётлар

1. Сирлибоева З.С. Марказий Осиё гидрографияси. Маърузалар матни. – Тошкент: Университет, 2000.
2. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Умумий гидрология. – Тошкент, Университет, 1995.
3. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбаев Д.П. Гидрология асослари. -Тошкент: Университет, 2003.
4. Jong C.D. Lachapelle G. Skone S. Elema I.A. Hydrography. - DUP Blue Print 2003.

Қўшимча адабиётлар

5. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. –Л.: Гидрометеоздат, 1974.
6. Очерки развития гидрометеорологии в Средней Азии. –Санк-Петрбург: Гидрометеоздат, 1993.
7. Соколов А.А. Гидрография. – Л.: Гидрометеоздат, 1964.
8. Ҳикматов Ф.Ҳ., Сирлибоева З.С., Айтбаев Д.П. Кўллар ва сув омборлари географияси, гидрологик хусусиятлари. -Тошкент: Университет, 2000.

9. Ҳикматов Ф,Ҳ., Айтбоев Д.П. Кўлшунослик // Ўқув кўлланма.- Тошкент: Университет, 2002.
10. Глазирин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция. –Л.: Гидрометеоздат, 1991.
11. Грани гидрологии. Перевод с английского. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.
12. Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. - Изд-во СамГУ,1960.
13. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. 1,2 часть. – Л.: Гидрометеоздат, 1965.
14. Шульц В.Л. Машрапов Р. Ўрта Осиё гидрографияси. – Тошкент: Ўқитувчи, 1969.
15. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан.-Ташкент: НИГМИ, 2000.
16. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. –Ташкент: НИГМИ, 2007.
17. ЎзМУ ички тармоғи.

Интернет сайтлари

18. www.undp.uz (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастури веб-сайти)
19. www.gwpcacena.org
20. www.Ziyo.net

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

«Тасдиқлайман»
Мирзо Улуғбек номидаги
Ўзбекистон Миллий университети
биринчи проректори
И. Рахматуллаев
29 август 2017 й.

“ГИДРОГРАФИЯ” ФАНИДАН

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Таълим соҳаси: 140000 – Табиий фанлар
Таълим йўналиши: 5141100 – Гидрология (тармоқлар бўйича)

Умумий ўқув соати – 136 соат

Шу жумладан:

Маъруза – 40 соат

Амалиёт – 50 соат

Мустақил таълим соати – 46 соат

ТОШКЕНТ-2017

Фаннинг ишчи ўқув дастури Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил “22” январдаги “26”-сонли буйруғи билан (буйруқнинг ____-илоvasи) тасдиқланган “Гидрография” фани дастури асосида тайёрланган.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университети Кенгашининг 2015 йил “21” ноябрдаги 3-сонли баёни билан тасдиқланган.

Тузувчилар:

Артикова Ф.Я. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎЗМУ “Гидрология ва гидрогеология” кафедраси доценти, г.ф.н.

Такризчилар:

Нуржанов С.Э. – Тошкент ирригация ва мелиорация институти “Гидрология ва гидрогеология” кафедраси доценти, т.ф.н.

Ахмедова Т.А. – Гидрометеорология илмий текшириш институтининг директор ўринбосари, т.ф.н.

ЎЗМУ Геология ва география
факультети декани в.б.:

2017 йил “ ____ ” “ ____ ” _____ Д.Атабаев

“Гидрология ва гидрогеология”
кафедраси мудири:

2017 йил “ ____ ” “ ____ ” _____ Ф.Ҳ.Ҳикматов

Ўқув-услубий бошқарма
бошлиғи ўринбосари:

2017 йил “ ____ ” “ ____ ” _____ Д.А.Толипов

2017-2018 ўқув йили учун “ГИДРОГРАФИЯ” фанидан ишчи ўқув дастурига ўзгартиришлар ва қўшимчалар киритиш тўғрисида.

5141100-Гидрология йўналиши бўйича “ГИДРОГРАФИЯ” фанидан ишчи ўқув дастурига қуйидаги ўзгартиришлар ва қўшимчалар киритилмоқда:

1. Қўшимча адабиётлар қайта кўриб чиқилди ва бойитилди;
2. Фаннинг айрим мавзуларини ёритишда бугунги кундаги ушбу фанга тегишли илмий тадқиқот ишларининг натижалари эътиборга олинди;
3. Янги педагогик ва компьютер технологияларидан фойдаланиш имконияти янада оширилди;
4. Амалий машғулотларни бажариш кетма-кетлиги маърузаларга мос ҳолда қайта кўриб чиқилди ва янги дала-амалий машғулотлар вариантлари киритилди;
5. Оралиқ ва якуний назоратлар учун вариантлар қайтадан кўриб чиқилди.

Ўзгартириш ва қўшимчаларни киритувчилар:

Доц.Артикова Ф.Я..

Кириш

Ҳозирги кунда замонавий фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари асосида юқори малакали мутахассис кадрлар тайёрлашнинг мукамал тизимини шакллантириш Ўзбекистон тараққиётининг муҳим шартларидан биридир. Бу борада гидрология бакалаврларини тайёрлаш ўзига хос хусусиятларга эга. Мазкур таълим йўналишининг намунавий ўқув режасида “Гидрография” ўқув фани умумқасбий фанларнинг таянч гидрологик фанлар блокада алоҳида ўрин эгаллайди. Бўлажак гидрология бакалаврлари ушбу фанни ўрганиш натижасида ер юзидаги гидрографик тармоқлар, уларнинг шаклланиш қонуниятлари ва Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари ҳамда гидрографияси ҳақидаги билимларни эгаллайдилар.

Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларга Ер юзининг қуруқлик ва океанларга бўлиниши, Дунё океани ва унинг қисмлари, материклар, бош сув айирғичлар, ички ва ташқи оқим областлари, уларда шаклланган гидрографик тармоқларнинг ўзаро боғлиқлиги ҳамда Ўрта Осиё гидрографияси, сув объектлари ҳақида умумий назарий билимлар беришдан иборат.

Фаннинг вазифаси - талабаларга гидросфера ва унинг ташкил этувчилари - океанлар, денгизлар, дарёлар, кўллар, ер ости сувлари, музликларга тавсиф берувчи гидрография фани ҳақида умумий назарий тушунчалар бериш; материклар гидрографияси, материкларнинг йирик дарёлари, кўллари, сув омборлари, музликлари, қор қоплами ва антропоген гидрографик тармоқлари ҳақида маълумотлар бериш; Ўрта Осиё дарёларининг сув режими ва тўйиниш шароити, музликлари, кўллари ва бошқа сув ҳавзаларининг умумий шаклланиш қонуниятларини ўргатиш, сув объектларига гидрографик тавсиф бериш бўйича малака ва тажриба ҳосил қилишдан иборат.

Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар

“Гидрография” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:- дарёлар, кўллар, сув омборлари, музликлардан иборат гидрографик тармоқлар; Орол ҳавзасининг гидрографик тармоқлари; Ўрта Осиёнинг ўзига хос гидрологик хусусиятлари; гидрографик тармоқларнинг географик жойлашиш қонуниятларини *билиши керак*;

- тоғ дарёлари ҳавзаларида табиий оқим ҳосил бўлиши, оқим мувозанати ва оқимнинг сарфланиш областларини чегаралай олиш; Орол ҳавзасида ажратилган гидрологик районларни ва уларнинг ўзига хос хусусиятларини тавсифлай олиш, гидрографик тармоқларни шакллантирувчи барча сув объектларининг ўзаро боғлиқлигини асослаш ва бу борада тўплаган билимларни амалиётга тадбиқ этиш *кўникмаларига эга бўлиши керак*;

- Ўрта Осиё дарёлари, кўллари, сув омборлари ва улар тўйинадиган тоғ музликларининг гидрографик кўрсаткичларини қиёсий солиштириш; дарё тармоқлари зичлигининг ҳудуд бўйича ўзгаришини баҳолаш; Ўрта Осиёнинг ўзига хос гидрологик хусусиятларини ёрита олиш; сув объектларига умумий гидрографик тавсиф бериш ва тўпланган гидрографик маълумотларни илмий таҳлил қила олиш, улардан тегишли амалий хулосалар чиқара олиш *малакаларига эга бўлиши керак*.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма – кетлиги

“Гидрография” ўқув фани умумқасбий фанлар блокадаги таянч курслардан бири бўлиб, мазкур фан 4 - семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш йўналишининг намунавий ўқув режасидан ўрин олган математик ва табиий – илмий (олий математика, информатика ва ахборот технологиялари, физика, экология), умумқасбий (гидрологияга кириш, ер билими асослари) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишни талаб этади.

Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни

Бўлажак гидрология бакалаврлари ўзларининг илмий ва ишлаб чиқариш фаолиятида, жумладан, гидрографик тармоқлар мониторингини олиб боришда, тўпланган маълумотлар асосида дарё тармоқларини хариталаштиришда ва улардан халқ хўжалигининг турли соҳаларида самарали фойдаланиш бўйича таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқишларида “Гидрография” фанидан тўплаган назарий билимларига таянадилар. Шу жиҳатдан мазкур ўқув фани замон талабларига жавоб берадиган юқори малакали гидрология бакалаврларини тайёрлаш тизимининг ажралмас бўғини ҳисобланади.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг мазкур ўқув фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг замонавий усулларида фойдаланиш, бу жараёнда янги информацион – педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда гидрографияга оид дарсликлар, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, атласлар, махсус маълумотномалар, электрон материаллар, кинофильмлар ва кўргазмали қуроллардан фойдаланилади. Фанни ўқитишда режалаштирилган маъруза, амалий машғулот дарсларида ҳамда мазкур фан бўйича ўқув дала амалиётини ўтиш ва ундан ҳисоботни расмийлаштиришда мавзуга мос равишдаги илғор педагогик технологиялар қўлланилади.

МАЪРУЗАЛАР

Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни

Гидрография фанининг мақсади, вазифалари. Тадқиқот объекти ва предмети. Фаннинг гидрология тизимидаги ҳамда бошқа табиий фанлар билан боғлиқлиги. Фаннинг мутахассис тайёрлашда тутган ўрни. Ўрта Осиё сув объектлари. Ўзбекистонда гидрографик тадқиқотларнинг шаклланиш ва ривожланиш тарихи, истиқболи.

Ер юзининг қуруқлик ва океанларга бўлиниши

Ер юзида қуруқлик ва сувнинг тақсимланиши. Ер юзида намликнинг айланма ҳаракати. Сувнинг катта ва кичик айланиши. Қуруқликнинг чекка (периферия) ва берк (оқимсиз) қисмлари. Ер юзининг сув баланси тенгламаси, унинг асосий элементлари. Берк ҳавзанинг сув баланси. Гидрологик йил. Океанга туташ ҳавзанинг сув баланси тенгламаси. Ўрта Осиёнинг сув баланси тенгламаси.

Дунё океани ва унинг қисмлари

Дунё океани ва унинг қисмлари, денгизлар. Атлантика океани ва унинг денгизлари. Тинч океан ва унинг денгизлари. Шимолий муз океани ва унинг денгизлари. Ҳинд океани ва унинг денгизлари. Иқлим ўзгариши шароитида океан ва денгизлар сатҳининг тебраниши. Дунё океани ресурслари ва улардан фойдаланиш истиқболлари.

Сувайирғичлар, уларнинг турлари

Сувайирғичлар, уларнинг турлари. Дунё сувайирғичи - ер шарининг бош сувайирғичи, унинг вазифаси. Океан ва денгизлар сувайирғичлари. Ички ҳавзалар сувайирғичлари, дарё сувайирғичлари, ер ости суви сувайирғичлари. Ички (берк) ва ташки (океанга туташ) оқим ўлкалари, уларда шаклланган асосий гидрографик тармоқлар.

Материклар гидрографияси

Материклар гидрографияси ҳақида қисқача маълумот. Евроосиё, Африка, Шимолий Америка, Жанубий Америка, Австралия материкларининг йирик дарёлари, кўллари, сув омборлари, музликлари, антропоген гидрографик тармоқлари. Материклардаги гидрографик тармоқларнинг океан – қуруқлик тизимида энергия ва модда алмашинувидаги аҳамияти.

Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари

Ўрта Осиёнинг табиий географик ўрни, геологик тузилиши, рельефи, иқлим шароити. Атмосфера ёғинлари, буғланиш, дарё оқими. Сув баланси тенгламаси. Худуднинг оқим ҳосил бўлиш шароитига кўра бўлиниши.

Дарёларининг тўйиниши ва улар оқим режимининг асосий хусусиятлари

Дарёларнинг тўйинишида эриган муз ва қор сувларининг роли, Ўрта Осиё дарёлари таснифлари (Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Шчеглова). Тўйиниш манбаларини миқдорий баҳолаш усуллари. Дарёларнинг ёмғир сувлари ҳисобига тўйиниши ҳиссасини О.П.Шчелова усули билан аниқлаш.

Ўрта Осиё дарёларининг ўртача кўп йиллик оқими

Ўрта Осиёнинг сув баланси тенгламаси. Оқимнинг худуд бўйича тақсимланишига мутлақ баландликнинг таъсири. Ўртача кўп йиллик оқими миқдорини В.Л.Шульц усули билан аниқлаш. Ўрта Осиёнинг тоғли ўлкасида “намлик” кутблари.

Дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги. Йиллик оқимнинг ўзгарувчанлигини белгиловчи омиллар. Дарёлар тўйиниш манбаларининг оқимнинг ўзгарувчанлигига таъсири. Қор ва муз сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёларнинг гидрологик режими ва оқимнинг йилдан-йилга ўзгарувчанлиги. Мавсумий қор ва ёмғир сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар оқимининг ўзгарувчанлиги.

Дарёлар оқимнинг йил давомида тақсимланиши

Оқимнинг йил давомида тақсимланишини ўрганишнинг сув ҳўжалигидаги роли. Музликлар ва қор сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар оқимининг йил ичида тақсимланиши хусусиятлари. Ўрта Осиё дарёларида тўлин сув даври, тошқин сув даври ва кам сувли даврларнинг кузатилиши.

Дарёларнинг лойқа оқизиклари ва сув тўплаш майдонлари юзасининг ювилиши

Дарё ҳавзасининг ювилишини белгиловчи омиллар. Дарё сувлари лойқалигини ўрганишнинг халқ ҳўжалигидаги аҳамияти. Ўрта Осиё худудиди бўйича дарёлар сувининг лойқалиги тақсимланиши. Дарёларнинг лойқа оқизиклари ва дарё ҳавзаси юзасидан тупроқ-грунт ювилиши жадаллиги.

Дарёларнинг ҳарорат режими ва музлаш ҳодисалари

Сувнинг ҳароратини ўрганиш дарёлар ҳаётидаги роли. Дарё сувининг ўртача кўп йиллик ҳароратига таъсир қилувчи омиллар. Дарёнинг узунлиги бўйича сув ҳароратининг ўзгариши. Ўрта Осиё дарёларида музлаш ҳодисалари. Дарё ўзанида муз тикилиш жараёнини ўрганиш.

Ўрта Осиё дарё тармоқлари

Каспий денгизи ҳавзаси. Туркманистоннинг берк ҳавзалари. Орол денгизи ҳавзаси. Балхаш кўли ҳавзаси. Ҳавзаларнинг умумий таърифи.

Артеқ дарёси ҳавзаси (Каспий денгизи ҳавзаси). Ҳавзанинг умумий таърифи. Артеқ дарёси: гидрографик таърифи, тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Туркманистоннинг берк ҳавзалари. Ҳавзаларнинг умумий таърифи. Мурғоб дарёси. Тажан дарёси. Копеттоғ тизмасининг шимоли-шарқий ён бағридаги дарёлар.

Амударё ҳавзаси дарёлари ва уларнинг гидрологик хусусиятлари

Ҳавзанинг умумий таърифи. Панж, Вахш, Амударё, Кофирнихон, Сурхондарё, Шерободдарё. Қашқадарё. Зарафшон дарёлари. Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Сирдарё ҳавзаси дарёлари ва уларнинг гидрологик хусусиятлари

Ҳавзанинг умумий таърифи. Норин, Қорадарё. Сирдарё. Сирдарё ва Қорадраёнинг Фарғона водийсидаги ирмоқлари. Сирдарёнинг Фарғона водийсидан чиққандан кейинги чап ирмоқлари. Чирчиқ, Оҳангарон ва Калас дарёлари ҳавзаси. Чирчиқ дарёси. Оҳангарон дарёси. Калас дарёси. Арис дарёси. Қоратов тизмасининг жануби- ғарбий ёнбағридаги дарёлар. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Чуй, Талас дарёлари ва Иссиқкўл ҳавзаси

Ҳавзанинг умумий таърифи. Талас ва Асса дарёлари. Чуй дарёси. Чуй дарёсининг ирмоқлари. Иссиқкўл ҳавзаси. Балхаш кўли ҳавзасининг жанубий қисми. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.

Ўрта Осиё музликлари

Музликларнинг тоғ тизмалари бўйича тақсимланиши. Амударё ҳавзаси музликлари. Сирдарё ҳавзаси музликлари. Иссиқкўл ҳавзаси музликлари.

Ўрта Осиёнинг йирик кўллари

Тоғлардаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши. Текисликдаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши, ўзига хос хусусиятлари. Кўлларнинг генезиси бўйича таснифи. Орол денгизи, унинг Ўрта Осиё табиати ва иқлимнинг шаклланишида тутган ўрни. Орол денгизи билан боғлиқ бўлган экологик муаммолар ва уларнинг ечими ҳақида.

Гидрографик тадқиқотлар ва унинг истиқболи

Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилишда ҳозирги замон гидрографик тадқиқотларининг аҳамияти, уларни амалда қўллаш масалалари. Гидрографиянинг ҳозирги замон илмий муаммолари. Гидрографик тадқиқотлар натижаларидан халқ хўжалигида фойдаланиш, унинг иқтисодий самарадорлиги.

Гидрографияда ГИС ва компьютер технологиялари ҳамда аэрокосмик маълумотлардан фойдаланиш самарадорлиги ва истиқболлари.

Маъруза мавзуларининг соатларда тақсимооти

№	Маъруза мавзулар мазмуни	Ҳажми (соат)
1	1- мавзу. Гидрография фанининг мақсади, вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети, бошқа табиий фанлар билан боғлиқлиги. Ер юзининг қуруқлик ва океанларга бўлиниши. Ўрта Осиё сув объектлари ва улардаги гидрографик тадқиқотлар. Ер юзида қуруқлик ва сувнинг тақсимланиши, намликнинг айланма ҳаракати. Ер юзининг сув баланс тенгламаси. Гидрологик йил.	2
2	2-мавзу. Дунё океани ва унинг қисмлари. Атлантика, Тинч океани, Шимолий Муз океани, Ҳинд океани ва уларнинг денгизлари. Иқлим ўзгариши шароитида океан ва денгизлар сатҳининг тебраниши. Дунё океани ресурслари ва улардан фойдаланиш истиқболлари (фильм намоиши, маъруза, суҳбат).	2
3	3-мавзу. Сувайирғичлар, уларнинг турлари. Дунё сувайирғичи - ер шарининг бош сувайирғичи, унинг вазифаси. Океан, денгизлар, ички ҳавзалар, дарёлар, ер ости сувлари сувайирғичлари. Ички (берк) ва ташқи (океанга туташ) оқим ўлкалари, уларда шаклланган асосий гидрографик тармоқлар.	2
4	4-мавзу. Материклар гидрографияси. Материкларининг йирик дарёлари кўллари, сув омборлари, музликлари, антропоген гидрографик тармоқлари. Океан-қуруқлик тизимида энергия ва модда алмашинуви (кластер, маъруза).	2
5	5-мавзу. Ўрта Осиёнинг гидрологик хусусиятлари. Ўрта Осиёнинг табиий географик ўрни, геологик тузилиши, рельефи, иқлим шароити. Атмосфера ёғинлари, буғланиш, дарё оқими. Ўрта Осиёнинг сув баланс тенгламаси (тақдимот, маъруза, БББ методи).	2
6	6-мавзу. Дарёларининг тўйиниши ва улар оқим режимининг асосий хусусиятлари. Ўрта Осиё дарёлари таснифлари (Э.М.Ольдеков, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Шчеглова). Тўйиниш манбаларининг миқдорий баҳолаш усуллари. Дарёларнинг ёмғир сувлари ҳисоби тўйиниши ҳиссасини О.П.Шчелова усули билан аниқлаш.	2
7	7-мавзу. Ўрта Осиё дарёларининг ўртача кўп йиллик оқими. Дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги. Ўрта Осиёнинг сув баланс тенгламаси. Оқимнинг ҳудуд бўйича тақсимланишига мутлақ ва нисбий бандликнинг таъсири. Ўртача кўп йиллик оқимни В.Л.Шульц усули билан аниқлаш. Ўрта Осиёнинг тоғли ўлкасида “намлик” кутблари.	2
8	8- мавзу. Дарёлар оқимнинг йил давомида тақсимланиши. Оқимнинг йил давомида тақсимланишининг ўрганишнинг сув ҳўжалигидаги рол. Музликлар ва қор сувлари ҳисобига тўйинадиган дарёлар оқимининг йил ичида тақсимланиши хусусиятлари. Ўрта Осиё дарёларида тўлин суви тошқин сув ва кам сувли даврлар.	2
9	9-мавзу. Дарёларнинг лойқа оқизиқлари ва сув тўплаш майдонлар юзасининг ювилиши. Дарё ҳавзасининг ювилишини белгиловчи омиллар. Дарёларнинг лойқа оқизиқлари, тупроқ-грунт ювилиши жадаллиги. Ўрта Осиё ҳудудиди бўйича дарёлар сувининг лойқалиги тақсимланиши.	2

10	10-мавзу Дарёларнинг ҳарорат режими ва музлаш ҳодисалари. Сувнинг ҳароратини ўрганиш дарёлар ҳаётидаги роли. Дарё сувининг ўртача кўйиллик ҳароратига таъсир қилувчи омиллар, сув ҳароратининг ўзгариши музлаш ҳодисалари (ақлий ҳужм, бумеранг).	2
11	11- мавзу. Ўрта Осиё дарё тармоқлари. Атрек дарёси ҳавзаси (Каспий денгизи ҳавзаси). Туркменистон берк ҳавзалари. Орол денгизи ҳавзаси Балхаш кўли ҳавзаси.. Ҳавзаларнинг умумий таърифи.	2
12	12- мавзу. Амударё ҳавзаси дарёлари ва уларнинг гидрологик хусусиятлари. Ҳавзанинг умумий таърифи. Панж, Вахи, Амударё Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши, режими, оқизиклари йирик ирмоқлари (такдимот, маъруза).	2
13	13-мавзу. Кофирниҳон, Сурхондарё, Шерободдарё. Ҳавзанинг умумий таърифи. Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши, оқим режими оқизиклари, ирмоқлари.	2
14	14-мавзу Қашқадарё. Зарафшон дарёлари. Ҳавзанинг умумий таърифи Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши, режими, оқизиклари йирик ирмоқлари. (ақлий ҳужм, ФСМУ).	2
15	15-мавзу. Сирдарё ҳавзаси. Ҳавзанинг умумий таърифи. Норин Қорадарё. Сирдарё. Дарёларнинг гидрографик таърифи, тўйиниши, оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари. Сирдарё ва Қорадарёнинг Фарғона водийсидаги ирмоқлари. Дарёларнинг гидрографик таърифи тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.	2
16	16-мавзу. Сирдарёнинг Фарғона водийсидан чиққандан кейинги чатқал ирмоқлари. Чирчиқ, Оҳангарон ва Калас дарёлари ҳавзаси. Чирчиқ дарёси. Оҳангарон дарёси. Калас дарёси. Арис дарёси. Қоратоғ тизмасининг жануби- ғарбий ёнбағридаги дарёлар. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.	2
17	17-мавзу. Чуй, Талас дарёлари ва Иссиқкўл ҳавзаси. Балхаш кўли ҳавзасининг жанубий қисми. Ҳавзанинг умумий таърифи. Талас ва Ассандарё дарёлари. Чуй дарёси. Чуй дарёсининг ирмоқлари. Иссиқкўл ҳавзаси Балхаш кўли ҳавзасининг жанубий қисми. Дарёларнинг тўйиниши ва оқим режими, оқизиклари, йирик ирмоқлари.	2
18	18-мавзу. Ўрта Осиё музликлари. Музликларнинг тоғ тизмалари бўйича тақсимланиши. Амударё ҳавзаси музликлари. Сирдарё, Иссиқкўл ҳавзалари музликлари. (мутахассис ташрифи, суҳбат, маъруза).	2
19	19-мавзу. Ўрта Осиёнинг йирик кўллари. Тоғлардаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши. Текисликдаги кўллар ва уларнинг пайдо бўлиши, ўзи хос хусусиятлари. Кўлларнинг генезиси бўйича таснифи. Орол денгизининг Ўрта Осиё табиати ва иқлимининг шаклланишида тутган ўрни Орол денгизи билан боғлиқ бўлган экологик муаммолар ва уларнинг ечимлари ҳақида. (ФСМУ, маъруза).	2
20	21 -мавзу. Гидрографик тадқиқотлар ва унинг истиқболи. Су ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш ҳозирги замон гидрографик тадқиқотларининг аҳамияти Гидрографиянинг ҳозирги замон илмий муаммолари, ГИС, компьютёр технологияларидан ва аэрокосмик маълумотлардан фойдаланиш.	2
	Жами	40

Ҳар бир амалий машғулот дастлаб ишнинг мақсадини ва мавзуга оид назарий билимларни қисқача ёритишдан бошланади. Сўнг ишни бажариш учун зарур бўлган маълумотлар ва қўйилган мақсадни амалга ошириш учун талаб қилинган вазифалар аниқ белгиланиб, ишни бажариш тартиби эса қўйилган вазифалар кетма-кетлигига асосланади. Барча ишлар олинган натижаларнинг таҳлили билан якунланади. Ҳар бир амалий машғулотни бажариш учун берилган маълумотларга таяниб, талабаларга алоҳида вариантлар ёки мавзулар таклиф этилади.

№	Амалий машғулотлар мавзулари	Соати
1	Ўзбекистонда амалга оширилган гидрографик тадқиқотлар ва уларнинг ҳисса қўшган таниқли олимлар ишларини таснифлаш.	4
2	Маълум бир табиий ёки маъмурий ҳудудга гидрографик тавсиф бериш	4
3	Ўрта Осиё дарё тармоқларининг жойлашиши ва тавсифи	6
4	Каспий денгизи ҳавзаси дарёлари (Урал, Эмба, Атрек ва бошқ.) ҳамда Туркменистон берк ҳавзаси дарёлари (Тажанг, Мурғоб, Копетдоғнинг шимолий ёнбағридан оқувчи дарёдлар.	6
5	Амударё ҳавзаси дарёлари (Вахш, Панж, Кофирниҳон, Сурхондарё, Шеробод, Зарафшон, Қашқадарё)	6
6	Сирдарё ҳавзаси дарёлари (Норин, Қорадарё, Фарғона водийси ва дарёлари, Чирчиқ, Оҳангарон, Калас, Арис ва бошқ.)	6
7	Чуй, Талас ва Исикқўл ҳавзаси дарёлари.	6
8	Балхаш кўли ҳавзаси (Или ва унинг ирмоқлари ва бошқ.) ҳамда Шимолий Қозоғистон ва Марказий Қозоғистон берк ҳавзаси дарёлари.	4
9	Ўрта Осиёнинг тоғ ва текислик кўллари, сув омборлари ва ирригацион каналлари	4
10	Ўрта Осиё музликлари.	4
	Жами	50

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан услубий кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий машғулотлар бажариш орқали янада бойтадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, гидрографияга оид мисол ва масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш, слайдлар, кинофильмлар намойиш этиш ва бошқалар тавсия этилади. .

Фан учун ишчи дастур тузиш жараёнида мазкур мавзу рўйхатидан амалий машғулотлар учун ажратилган соат ҳажмига мос ҳолда мавзулар танлаб олинди.

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил ишни тайёрлашда “Гидрография” фанининг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда талабага қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- амалий машғулотларга назарий тайёргарлик кўриш;
- дарслик ва ўқув қўлланмаларидан алоҳида мавзуларни ўрганиш;
- тарқатма материаллардан фойдаланган ҳолда фаннинг маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлардан фойдаланган ҳолда фан бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- гидрографик тадқиқотларни амалга оширишга имкон берадиган янги техникаларни, аппаратураларни, жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- фаннинг талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган бўлимларини ва мавзуларини чуқур ўрганиш;
- масофавий (дистанцион) таълимдан ҳамда интернет тармоғидан фойдаланиш ва ҳ.к.

Мустақил таълим мавзуларининг соатларда тақсимооти

№	Мустақил таълим мавзулари	Соати
1	Амалий машғулотларга тайёргарлик кўриш.	16
2	Дарёларининг тўйиниши ва улар режимининг асосий хусусиятлари.	6
3	Ўрта Осиё дарёларининг В.Л.Шульц ва О.П.Шчеглова бўйича таснифи.	6
4	Амударё ва Сирдарё ҳавзаси дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги.	6
5	Зарафшон ва Қашқадарё ҳавзаси дарёлар йиллик оқимининг ўзгарувчанлиги.	6
6	Ўзбекистон сув омборлари, каналлари ва коллектор-дрена тармоқлари	6
	Жами	46

**Мустақил таълим мавзулари намунавий ўқув дастуридаги талаб асосида ўқув режадаги соат ҳажмига мос ҳолда танлаб олинди.*

Дастурнинг инфорацион-услугий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий усуллари, янги педагогик ва ахборот – коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган. Дастурдаги барча маъруза мавзуларини ўтишда таълимнинг замонавий усулларида кенг фойдаланиш, ўқув жараёнини янги педагогик технологиялар асосида ташкил этиш самарали натижа беради. Бу борада замонавий педагогик технологиянинг “Бумеранг”, “Ёлпиғич”, “Ақлий хужум”, “Масофавий таълим”, “Занжир”, “Кластер” ҳамда “Муаммоли таълим” технологиясининг “Мунозарали дарс” каби усулларини қўллаш ўринлидир. Шунингдек, амалий машғулотлар жараёнида фанга тегишли бўлган махсус қурилмалар, жадваллар, чизмалар ва слайдлардан фойдаланиш назарда тутилади.

Фойдаланиладиган асосий дарслик ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Раҳбарий адабиётлар:

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида, хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. -Тошкент: Ўзбекистон, 1997. -267 б.
2. Каримов И.А. Ўзбекистонда озиқ-овқат дастурини амалга оширишнинг муҳим захиралари мавзуидаги Халқаро Конференциянинг очилиш маросимидаги нутқи. “Халқ сўзи” газетаси, 2014 йил, 7 июнь.
3. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш – энг олий саодатдир. -Тошкент: «Ўзбекистон» НМИУ, 2015. -304 б.

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Сирлибоева З.С. Марказий Осиё гидрографияси. Маърузалар матни.–Тошкент:

Университет, 2000.

2. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Умумий гидрология. -Тошкент: Университет, 1995. -175 б.

3. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбаев Д.П. Гидрология асослари. -Тошкент: Университет, 2003. -327 б.

Кўшимча адабиётлар

1. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек советского Тянь-шаня и методы их расчета. -Фрунзе: Илим, 1974. -306 с.

2. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. -Л.: Гидрометеоздат, 1974. -638 с.

3. Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан. - Ташкент: НИГМИ, 2011. -330 с.

4. Ҳикматов Ф.Ҳ., Сирлибоева З.С., Айтбаев Д.П. Кўллар ва сув омборлари географияси, гидрологик хусусиятлари. -Тошкент: Университет, 2000. -122 б.

5. Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбаев Д.П. Кўлшунослик // Ўқув кўлланма. -Тошкент: Университет, 2002. -156 б.

6. Глазырин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция. -Л.: Гидрометеоздат, 1991. -109 с.

7. Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. -Ташкент: Изд-во СамГУ, 1960. -243 с.

8. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. -Ташкент: НИГМИ, 2000. -252 с.

9. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. -Ташкент: Voris-nashriyot, 2007. -132 с.

Веб сайтлар

- www.undp.uz (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастури веб-сайти)
- www.gwpcacena.org
- www.Ziyo.net

Талабалар билимини рейтинг тизими

асосида баҳолаш мезони

№	Рейтинг назорат шакли, максимал баллари	1-ЖН	2-ЖН (МТ)	1-ОН	2-ОН	ЯН	Баллар йиғиндиси
1	Максимал балл	20	20	15	15	30	100
2	Шакли:	Оғзаки	Оғзаки	Ёзма	Ёзма	Ёзма	
3	Муддати (хафталарда)	39	42	38	41	43	

ЖОРИЙ БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ

Жорий назоратда асосий эътибор амалий машғулотларга қаратилади ва уларни бажариш натижаларини баҳолашда:

- мустақил назарий тайёргарлик даражаси (конспект, оғзаки савол-жавоб);
- ишни бажаришдан мақсад ва бажариш тартибини билиши;
- ишни бажариш жараёнида олинган натижалар асосида ҳисоблашларнинг тўғри амалга оширилганлиги;

• олинган натижаларни таҳлил қилиш орқали чиқарилган хулосаларнинг илмийлиги кабилар эътиборга олинади ва баҳолаш қуйидагича амалга оширилади:

а) 86 - 100% (34,4 – 40 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- хулоса ва қарор қабул қилиш; ижодий фикрлай олиш;
- мустақил мушоҳада юрита олиш; олган билимларини амалда қўллай олиш;
- моҳиятини тушуниш; билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

б) 71 - 85% (28,4 – 34 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- мустақил мушоҳада юрита олиш; олган билимларини амалда қўллай олиш;
- моҳиятини тушуниш; билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

в) 56 - 70% (22,4 – 28 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- моҳиятини тушуниш; билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

г) 0 - 55% (0 – 22 балл) билан талабанинг билим даражаси қуйидаги ҳолларда баҳоланиши мумкин:

- аниқ тасаввурга эга бўлмаслик; жавобларда хатоликларга йўл қўйилганлик;
- умуман билмаслик.

ОРАЛИҚ ВА ЯКУНИЙ БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ

Оралиқ ва якуний назорат ишларини баҳолашда:

• Мелиоратив гидрология фанининг ОБ учун белгиланган бўлими ёки қисми бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирганлик даражаси;

- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг аниқ ва илмий асосланганлиги;
- ўтилган мавзулар бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини намоён этганлиги;
- тавсия этилган адабиётлардан ташқари, қўшимча манбалардан фойдаланилганлик;
- Мелиоратив гидрология фани бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирганлик даражаси, мустақил фикрлаш қобилиятини шаклландирилганлиги;

• Мелиоратив гидрология фанидан олган назарий билимларни амалда қўллай билиш кўникмаларининг шаклландирилганлиги каби ҳолатлар эътиборга олинади ва баҳолаш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

а) 86 - 100 % (25,8 – 30 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- хулоса ва қарор қабул қилиш; ижодий фикрлай олиш;
- мустақил мушоҳада юрита олиш; олган билимларини амалда қўллай олиш;
- моҳиятини тушуниш; билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

б) 71 - 85 % (21,3 – 25,5 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим: мустақил мушоҳада юрита олиш;

- олган билимларини амалда қўллай олиш; моҳиятини тушуниш;
- билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

в) 56 - 70 % (16,8 – 21,0 балл) учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

- моҳиятини тушуниш; билиш, айтиб бериш; тасаввурга эга бўлиш.

г) 0 - 55 % (0 – 16,5 балл) билан талабанинг билим даражаси қуйидаги ҳолларда баҳоланиши мумкин:

- аниқ тасаввурга эга бўлмаслик;
- жавобларда хатоликларга йўл қўйилганлик; билмаслик.

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ

1-ТЕМА. ВВЕДЕНИЕ

План

1. Цель и задачи курса «Гидрография», история гидрографических исследований
2. Деление земной поверхности на сушу и океаны
3. Круговорот воды в природе. Водный баланс Земного шара
4. Водные объекты Средней Азии и гидрографические исследования. Гидрологический год

1. Цель и задачи курса «Гидрография» история гидрографических исследований.

Многочисленные гидрографические сведения добывались преимущественно в целях использования рек как средства сообщения и накапливались вместе с общими географическими познаниями о стране. Получаемые данные касались характера строения речной сети, в первую очередь установления направления течения, истоков и устьев рек и т. д. Первые сведения о реках были получены еще в глубокой древности.

Более поздние описания рек и озер относятся к периоду великого водного пути "из варяг в греки" и содержатся в Нестеровой летописи и новгородских писцовых книгах. В них приводятся гидрографические сведения о реках и озерах, исторические свидетельства о засухах и мелководьях рек, о суровых холодах и разливах рек.

В допетровское время, как показал Н. П. Загоскин, существовала весьма сложная, разветвленная система водных путей, с многочисленными "волоками" на водоразделах, где происходила переброска кораблей и лодок из одного бассейна в другой. По сохранившимся названиям рек и населенных пунктов, как-то: Волок, Наволок, Переволок, Воложка и др., топонимика позволяет восстановить направление этих "соединительных систем". Интересно отметить, что осуществленные позднее соединительные водные пути - Мариинский, Тихвинский, Вышневолоцкий, Волжско-Северодвинский и др., а также и сооруженные в советское время каналы Беломорско-Балтийский и имени Москвы проходят именно в местах этих древних "волоков".

В это время было не мало дальних походов, предпринимавшихся для изыскания новых торговых путей и нередко носивших характер трудных, сопряженных с большими лишениями экспедиций; в результате их было сделано много различных географических открытий. Известно, что в 1470 г., за 28 лет до открытия Васко-де-Гама морского пути в Индию, там побывал русский тверской купец: Афанасий Никитин, спустившийся по Волге к Каспийскому морю. Путешествие это описано в оставленных им записках "Хождение за три моря". Свидетельством того большого значения, которое имели воды в жизни нашего народа, и того интереса, который они издавна к себе привлекали, является замечательный памятник русской культуры допетровской Руси "Древняя российская гидрография, содержащая описание Московского государства рек, озер, протоков, кладязей и какие по ним города и урочища и на каком оныя разстоянии" (рис. 1).

ДРЕВНЯЯ
РОССИЙСКАЯ
ИДРОГРАФІЯ,

содержащая
описание Московскаго госу-
дарства рѣкъ, протоковъ,
озеръ, кладязей, и какіе
по нимъ города и урочи-
ща, и на какомъ оныя
разстояніи.

Изданная
НИКОЛАЕМЪ НОВИКОВЫМЪ.



ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ 1773 ГОДА.

Рис. 1. Титульный лист первого сводного труда по гидрографии России.

Это выдающееся по тому времени произведение безыменного автора, опубликованное впервые в 1773 г. известным общественным деятелем Николаем Новиковым, по праву может считаться началом русской гидрографии.

Как известно, "Древняя российская гидрография ..." (или "Книга Большому Чертежу") представляет собой текст к несохранившейся до нашего времени первой официальной карте Московского государства "Большому Чертежу", время составления которой относится к XVI веку, а некоторыми авторами более точно - к царствованию Ивана Грозного, который в 1552 г. "велел землю измерить и чертеж государства составить". Ознакомление с этим произведением показывает, что в то время уже существовали довольно правильные представления о строении (речной сети в границах Московского государства. Не говоря о таких реках, как Днепр, Дон, Волга, Волхов, упоминавшихся уже в летописных источниках, были: довольно хорошо известны реки Карелии и Кольского полуострова, Северного края, Северного Кавказа. В этом труде упоминаются Обь, Иртыш и другие реки Западной Сибири вплоть до рр. Таз и Пур, хотя сведения о них еще весьма скудны. Несмотря на огромное различие научного уровня современной и допетровской гидрографии, "Древняя российская гидрография" представляет большой научный интерес.

В XVII веке с невероятной быстротой происходило освоение обширных пространств Сибири, которая манила своими сказочными богатствами купцов и предпринимателей. Однако среди русских людей, устремившихся в Сибирь, было не мало честных и бескорыстных исследователей, которых влекли туда новые неизведанные земли и реки. Это была целая плеяда замечательных, отважных сынов русского народа, известная в литературе под названием землепроходцев. Имя Семена Ивановича Дежнева, открывшего в 1648 г., за 80 лет до Беринга, пролив между Азией и Америкой, по праву занимает одно из первых мест в ряду выдающихся русских исследователей и путешественников. Семен Дежнев составил первую карту р. Анадыри с ее притоками, к сожалению не дошедшую до нас.

Почти одновременно с Дежневым предпринимают свои знаменитые походы в бассейн р. Амура Поярков (1643 г.) и Хабаров (1649 г.); ими были доставлены первые сведения о Зее, Амуре и других реках Дальневосточного края.

Весной 1675 г. из Москвы был отправлен в Китай посол Николай Спафарий. В составленном им дорожном дневнике "Книга, а в ней писано путешествие царства Сибирского от города Тобольска и до самого рубежа государства Китайского лета 7183 месяца мая в 3-й день" содержится описание всего пройденного пути. Спафарий подробно останавливается "на описании славных реки Иртыш", а также "славные и великие реки Обь". В дневнике имеется особая глава, посвященная оз. Байкал: "Описание Байкальского моря, кругом от устья реки Ангары, которая течет из Байкала и опять до устья той же реки".

Допетровская Русь по уровню гидрографических знаний не только не уступала западным странам, но была впереди многих из них. Нельзя не отметить, что опубликованная в начале XVII века голландским географом Исааком Массы карта, поражающая исключительно правильным изображением речной сети территории Московского государства, составлена в этой части по русским источникам.

С петровской эпохи начинается новый период в изучении вод, причем отличительной

особенностью его является специализация гидрографических исследований применительно к требованиям судоходства. Важным мероприятием для развития исследований явилось создание искусственных соединительных водных систем. Петр I придавал исключительно большое значение развитию, водных путей. При нем был построен водный путь, ведущий к Петербургу - Вышневолоцкая система. Был задуман и начат постройкой Приладожский обводный канал и канал, соединяющий Волгу с Доном, произведены исследования ряда других вариантов соединительных систем. Петр I основал Департамент водяных коммуникаций при Сенате, преобразованный в 1865 г. в Министерство путей сообщения (МПС).

При Петре I в 1700 г. впервые в России был измерен расход воды Волги у Камышина. В 1715 г. было положено начало водомерным наблюдениям путем устройства водпоста на р. Неве у Петропавловской крепости, а позднее (1724 г.) - на Ладожском озере, Валдайских озерах и уральских прудах.

Петр I заинтересовался вопросом, впоследствии столь много привлекавшим к себе внимание, о соединении между Аральским и Каспийским морями. Для выяснения возможности создания водного пути от "Санкт-Петербурга до Индии" Петр I снарядил специальную экспедицию во главе с Александром Бековичем-Черкасским. Эта экспедиция установила, что реки Аму-Дарья и Сыр-Дарья, которые со времен Птолемея считались притоками Каспийского моря, вовсе не впадают в него.

В этот период производятся исследования многих больших рек - Волги, Северной Двины, Свири, Невы, Западной Двины, Оки, Десны, Оби и др. - с целью улучшения их судоходных условий, а также для создания ряда новых искусственных водных систем - Тихвинской системы, Вишерского, Сиверсова и Огинского каналов, канала, соединяющего Волгу с Москвой, и др. На основании результатов этих исследований составлялись специальные судоходные атласы.

Следует отметить, что уровень исследований этого периода был еще низким. При отсутствии водомерной сети различные съемки производились без приведения их к какому-либо определенному уровню, поэтому материалы этих исследований сохранили свою ценность главным образом для изучения плановых деформаций русел рек. Итогом многолетних исследований, связанных с интересами водного транспорта, явился изданный в 1832 г. Главным управлением путей сообщения "Гидрографический атлас Российской империи".

В числе географических обобщений следует упомянуть труд, известного русского географа К. И. Арсеньева "Гидрографическое обозрение России" (1836 г.). Позднее, в 1844-1849 гг., Штукенбергом была опубликована шеститомная монография "Гидрография России", где систематизированы результаты исследований и сведения о развитии водных путей почти за 150-летний период.

Особо следует отметить большую роль созданной в 1724 г. по инициативе Петра I Академии наук, которая с первых же лет своего существования организовала ряд крупнейших географических экспедиций. Наиболее интересной из них с точки зрения гидрографии является Вторая Камчатская экспедиция (1733-1743 гг.), результатом которой явился труд крупнейшего географа XVIII века С. П. Крашенинникова "Описание земли Камчатки". Большое значение для географии вообще и для гидрографии в частности имел изданный в 1745 г. Академией наук "Атлас Российский"; в нем были собраны и обобщены обширные картографические материалы.

Великий русский ученый М. В. Ломоносов, оставивший богатейшее наследство во всех областях знаний, явился также основоположником и в области изучения природных вод и их взаимодействия с горными породами. "Из наблюдений, - говорил М. В. Ломоносов, - устанавливать теорию, через теорию исправлять наблюдения есть лучший всех способ к изысканию правды", В своем классическом сочинении "О слоях земных" (1763 г.) он впервые указывает на взаимосвязь грунтовых и поверхностных вод. Круговорот воды он рассматривал не как бесконечный замкнутый круг, а как процесс развития, идущий от простого к сложному. М. В. Ломоносовым впервые в России были организованы метеорологические наблюдения; им была высказана идея о предсказании погоды: "Предсказание погод, - пишет он, - коль нужно и полезно, на земли ведает больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы ведро, во время рашения дождь благодетельней теплотою надобен; на море знает плаватель, которому коль бы великое благополучие было, когда б он всегда указать мог на ту сторону, с которой долговременные потянут ветры или внезапная ударит буря".

Экспедиционные исследования, производившиеся Академией наук, наибольшее развитие получили во второй половине XVIII века, в связи с расширением границ русского государства. Этот период в истории нашей науки и культуры вошел под названием "эпохи академических экспедиций" (1768-1774 гг.). Главнейшими из них были: экспедиция Н. И. Лепехина (1768-1774 гг.), обследовавшая Поволжье и Южный Урал, экспедиция П. С. Палласа (1768-1773 гг.),

работавшая в тех же местах и, кроме того, в районах Западной и Восточной Сибири, Забайкалья и Крыма, экспедиция И. П. Фалька (1768-1774 гг.), известного своими исследованиями Оренбургского края, Поволжья и предгорьев Северного Кавказа, экспедиция И. Г. Георги (1770-1774 гг.), выполнившая исследования Сибири от Томска до Нерчинска, экспедиция Н. П. Рычкова (1769-1771 гг.) в Оренбургской губернии и ряд других. Эти экспедиции доставили богатый материал о реках, озерах, морях (Каспийское море) и подземных водах обширнейших районов России. Значение этих экспедиций далеко выходит за рамки сбора обильного фактического материала. В трудах П. С. Палласа, Н. И. Лепехина и др. делаются первые, хотя и не всегда достаточно правильные попытки научного объяснения причин тех или иных явлений и установления их взаимосвязей.

Академия наук в этот период предпринимает исследования больших озер. Так, была выполнена съемка и сделаны первые промеры оз. Байкал, на основе чего была составлена "Карта плоская, специальная Байкала моря" в масштабе 10 верст в 1 дюйме. Особое внимание привлекает к себе Ладожское озеро. В 1766 г. акад. Зилер на заседании Академии наук в специальном докладе "Рассуждение о подъеме и падении воды в Ладожском озере", анализируя причины колебания его уровня при чередовании маловодных и многоводных лет, приходит к выводу, что эти колебания зависят от соотношения притока воды в озеро и потерь ее на испарение. В 1858-1867 гг. на этом озере были проведены большие гидрографические работы (съемка, промеры), выполнявшиеся под руководством А. П. Андреева.

В конце рассматриваемого периода (1850г.) акад. Г. П. Гельмерсен производит исследования Чудского озера; поводом к этому послужило катастрофическое наводнение 1844 г. В 1860 г. крупнейшим ученым XIX века К. М. Бэрм на Чудском озере, Балтийском и Каспийском морях были начаты большие исследовательские работы, связанные с запросами рыбного хозяйства.

Конец рассматриваемого периода ознаменовался двумя важными событиями в научной и культурной жизни нашей страны, имеющими большое значение в развитии географических знаний и, в частности, в изучении вод обширной территории русского государства: в 1845 г. было организовано Русское географическое общество, а в 1849 г. открыта Геофизическая обсерватория.

Обширная экспедиционная деятельность Русского географического общества, объединившего передовых русских ученых, и особенно экспедиции П. П. Семенова-Тянь-Шанского в сердце Средней Азии (1856-1857 гг.) и Н. М. Пржевальского и М. В. Певцова в Центральную Азию сыграли большую роль в развитии географической науки и в том числе гидрографии.

С организацией Геофизической обсерватории (ныне Главная геофизическая обсерватория) в России начала быстро развиваться сеть метеорологических станций, на которых, в частности, были организованы наблюдения над вскрытием и замерзанием рек и озер.

Итогом географических и вместе с тем гидрографических исследований этого периода явился фундаментальный труд П. П. Семенова-Тянь-Шанского "Географический словарь"(1863-1886 гг.), в котором даны краткие описания многих рек и озер России.

Выдающееся значение для гидрографии имели исследования русских морских офицеров на крайнем востоке, произведенные в конце рассматриваемого периода (1849-1855 гг.) под руководством Г. И. Невельского. В 1849 г. Г. И. Невельский проник в устье Амура и в течение 5 лет, в труднейших условиях, проводил исследования низовьев Амура, в результате которых было окончательно опровергнуто мнение о том, что "выход в устье р. Амура из-за наносных песков не только затруднен, но и невозможен даже для самых мелкосидящих шлюпок, то есть, что река как бы теряется в песках". Однако величайшие заслуги Г. И. Невельского перед Родиной не были оценены в свое время и его имя было мало популярным. Об Амурской экспедиции через 15 лет писали: "Если бы подобные действия были совершены где-либо иностранцами, то мы давно бы затвердили имена их наизусть, боясь показаться варварами перед образованной Европой, тогда бы все удивлялись ими и провозглашали бы подвиги их, подобно подвигам Росса, Пирри, Франклина и прочих".

Наравне с другими вопросами ученых-исследователей интересуют различные вопросы общегидрологического характера, в частности, проблема влияния леса на водоносность рек. Постановка этого вопроса у нас первоначально была теснейшим образом связана с интересами водного транспорта, с так называемой проблемой обмеления русских рек под влиянием вырубки лесов. О том, что вопрос о водоохранной роли лесов имеет большую давность, свидетельствуют водоохранные законы Петра I. Так, в указе Петра I от 30/III 1701 г. запрещается вырубка лесов в

30-километровой зоне сплавных и судоходных рек, а именным указом 16/XI 1703 г. предписывалось произвести учет лесов водоохранных зон.

Отмена крепостного права и развитие капитализма в России вызвали в 60-70-х годах XIX века быстрый рост промышленности и торговли, что в свою очередь повлекло за собой развитие водного транспорта и исследований, направленных на улучшение условий судоходства на внутренних водных путях. На большинстве крупных рек организуется регулярное судоходство и создаются специальные судоходные общества. Быстро развивается также и сеть железных дорог.

Этот период отличается от предыдущего не только широким размахом исследований, производившихся применительно к запросам водного и отчасти железнодорожного транспорта. Последовавшие в конце XIX века жестокие неурожаи, охватившие большие территории юга России, вызвали необходимость постановки исследований, связанных с запросами сельского хозяйства. Другой характерной чертой является то, что в этот период было положено начало научным обобщениям накопленных довольно многочисленных фактов и наблюдений по водам России.

Начало рассматриваемого периода связывается с организацией Навигационно-описной комиссии МПС, многолетние исследования которой (1874-1894 гг.), продолженные затем Главным управлением водных путей МПС, составили эпоху в изучении вод нашей страны. Работы этой комиссии замечательны тем, что в результате ее плодотворной деятельности были проведены следующие мероприятия: 1) выполнены съемочно-описные работы на всех больших реках России, за исключением северо-восточной части Сибири, 2) положено прочное основание водомерной сети в России, 3) положено начало созданию гидрометрических станций для изучения водоносности больших рек.

Многочисленные описные партии Навигационно-описной комиссии и изыскательские партии округов путей сообщения впервые производили исследования на достаточно высоком техническом уровне, выполняя их по специальной "Инструкции для исследования рек". В состав исследований входили: съемка с промерами, продольная и поперечная нивелировки, гидрометрические и другие работы. Таким образом, были исследованы главнейшие реки не только Европейской, но и многие реки Азиатской части России, включая Обь, Енисей, Иртыш, Лену, а также некоторые зарубежные реки: Сунгари, Иртыш, Или (верхнее течение). Большие исследования производились на реках Дальнего Востока Амурской экспедицией под руководством П. П. Чубинского. В работах МПС в качестве руководителей описных партий принимала участие плеяда русских талантливых инженеров-путейцев, из которых особенно большую роль сыграли: Н. А. Богуславский, Н. И. Максимович, В. М. Лохтин, В. Е. Тимонов, Н. П. Пузыревский, а позднее В. М. Родевич, Е. В. Близняк и др. Созданная Навигационно-описной комиссией водомерная сеть была организована исключительно в транспортных целях и имела своей задачей обеспечение судоходства данными об уровнях (глубинах) и продолжительности навигации. Первое время многие посты действовали только в навигационные периоды; позже их стали использовать для наблюдений и в зимнее время. В целом они составили так называемую "путейскую" сеть водомерных постов, охватившую все большие судоходные реки и озера. Число постов уже к 1897 г. составляло 443, а к 1917 г. достигло 845. С 1881 г. результаты наблюдений на сети стали публиковаться в виде "Сведений об уровне воды на внутренних водных путях". За более ранние годы (1876-1880 гг.) был издан атлас водомерных графиков под названием "Сведения о стояниях уровня воды в реках и озерах Европейской России по наблюдениям на 80 водомерных постах".

Изучение водоносности не вызывалось еще особой практической необходимостью, так как реки в энергетическом отношении почти не использовались. При производстве водных исследований иногда на отдельных больших реках организовывали комплексные гидрометрические станции. Первые гидрометрические станции были открыты на Волге - Н. Н. Соколовым, на Оке - Н. А. Богуславским, на Зее - Фидманом и Шафаловичем и т. д. Нельзя не отметить образцовую постановку гидрометрических работ на этих станциях. На основе результатов исследований описных партий Главным Управлением водных путей МПС было предпринято капитальное издание под названием "Материалы для описания русских рек и истории улучшения их судоходных условий". Эта серия в составе 65 выпусков (1901-1915 гг.) представляла собой крупное событие в истории развития гидрографии. Каждый из данных выпусков явился монографией по той или иной реке или бассейну. Среди этих монографий классическими являлись работы Н. А. Богуславского - по Волге, Н. И. Максимовича - по Днепру,

Н. П. Пузыревского - по Днестру и Дону, В. М. Родевича - по Сунгари и Верхнему Енисею, Е. В. Близняка - по Енисею и др.

Многолетняя деятельность Управления водных путей и его округов по исследованию рек и водоразделов (изыскания многочисленных вариантов соединительных путей) в конце этого периода была подытожена в сводке Л. И. Цимбаленко "Указатель внутренних водных путей, исследованных МПС в 1874-1916 гг." Параллельно с транспортными исследованиями больших рек, озер и водоразделов, производившимися МПС в рассматриваемом периоде, как было отмечено выше, начинают развиваться и другие исследования, касающиеся главным образом освоения малых рек в хозяйственных целях. Непосредственным поводом к развитию этих исследований, проводившихся органами Министерства государственных имуществ и земледелия, послужили жестокие неурожаи, постигшие южные и центральные земледельческие районы России во второй половине XIX века.

В 1894 г. под руководством А. А. Тилло была организована экспедиция по исследованию истоков главнейших рек; в результате 10-летней работы были проведены детальные исследования района истоков Волги, Западной Двины, Оки и Дона. Именно здесь, в верховьях рек и в области их питания, исследователи и пытались найти причины катастрофического обмеления русских рек. Одно из центральных мест в работах экспедиции занял вопрос о роли болот в питании рек.

В результате проведенных исследований экспедиция пришла к выводу о положительной регулирующей роли болот в питании рек. Руководитель гидрогеологической части этой экспедиции С. Н. Никитин в "Трудах экспедиции" так определяет роль болот: "Значение болот моховых, травяных, равно как болот смешанных типов, как важнейших питателей всей речной системы верховьев Волги в наиболее важное меженное время было, как мы надеемся, достаточно разработано во всех отделах настоящей книги". И далее: "Не подлежит сомнению, что и здесь, как в верховьях Днепра, дренирование и осушение всех типов этих болот в сколько-нибудь значительных размерах было бы губительно для водоносности всей системы".

Как известно, этот вывод экспедиции повлек за собой на длительное время почти повсеместное прекращение осушительных работ. Ошибочность представлений о положительной роли болот в питании рек была показана позднее, уже в советское время, исследованиями А. Д. Дубаха, хотя отдельные ученые и ранее высказывали вполне определенные суждения о том, что болота не могут быть источником питания рек в меженное время. Экспедиция по исследованию истоков главнейших рек своими детальными физико-географическими исследованиями охватила район озер, расположенных в верховьях Волги и Западной Двины; она сыграла большую роль в развитии озероведения в России. Участник экспедиции крупный русский ученый Д. Н. Анучин по праву считается одним из основоположников озероведения в нашей стране.

В направлении практического разрешения конкретных вопросов орошения и осушения земель большие исследования в этот период производятся Отделами земельных улучшений (ОЗУ) Главного управления земледелия и землеустройства (ГУЗиЗ), причем эти исследования принципиально отличаются от исследований, проводившихся МПС. Если последнее главным образом интересовало большие реки, то ОЗУ производили исследования преимущественно малых рек.

Основным в исследованиях ОЗУ было изучение количественных и качественных характеристик поверхностных вод. Для выполнения этих весьма трудоемких и сложных работ понадобилось создать новую гидрометрическую сеть преимущественно на малых водотоках. В дальнейшем все работы на этой сети проводились под руководством Гидрометрических частей ОЗУ. Последние в начале XX века были созданы в Европейской части России, на Кавказе и в Туркестане; число водомерных постов, объединенных этими организациями к 1915 г. достигло 480; на многих из них производились систематические измерения расходов воды, брались пробы воды на химический анализ, изучался режим наносов. Результаты наблюдений и исследований опубликовывались в "Ежегодниках". Особенно плодотворной была деятельность Туркестанской гидрометрической части ОЗУ, широкое развитие исследований которой стимулировалось весьма возросшими запросами сельского и водного хозяйства Туркестанского края.

В отношении исследований озер России, помимо уже упоминавшейся экспедиции по исследованию истоков главнейших рек, большую роль сыграли работы, осуществлявшиеся Русским географическим обществом. Из них можно отметить исследования, производившиеся в 1895 г. на Чудском озере И. Б. Шпиндлером, работы Ю. М. Шокальского и С. А. Советова на Онежском озере (1898 г.) и, наконец, исследования Л. С. Берга на Аральском море (1898-1901 гг.).

В 1892-1896 гг. Ф. Дриженко проводились детальные гидрографические исследования на Онежском озере. Составленные и изданные в результате перечисленных исследований монографии имели большое научное и практическое значение; они положили основание озероведению в России как особой научной дисциплины - ветви физической географии.

Помимо рек и озер, исследователи начинают обращать свое внимание на ледники горных районов, в первую очередь Кавказа. Исследования ледников производятся, как правило, "попутно" и носят преимущественно описательный характер, однако, несмотря - на это, к концу рассматриваемого периода был накоплен уже значительный материал по ледникам Кавказа, что позволило К. И. Подозерскому в 1911 г. опубликовать работу "Ледники Кавказского хребта", в которой достаточно полно нашло свое отражение современное оледенение Кавказа. Этими исследованиями было положено основание новой молодой науке о ледниках - гляциологии. В числе крупнейших ученых рассматриваемого периода следует упомянуть климатолога-географа Александра Ивановича Воейкова (1842-1916 гг.), труды которого, особенно его классическая работа "Климаты земного шара, в особенности России" (1884 г.), сыграли огромную прогрессивную роль в развитии климатологии и гидрологии не только в России, но и в других странах.

Как известно, именно в этой работе он впервые выдвинул идею взаимодействия вод с другими элементами географической среды и в первую очередь установил их зависимость от климата. "При прочих равных условиях, страна, - говорит А. И. Воейков, - будет тем богаче текучими водами, чем обильнее осадки и чем менее испарение как с поверхности почвы и вод, так и растений. Таким образом, реки можно рассматривать как продукт климата". Несмотря на недостаточность такого определения, оно в основном правильно подчеркивает роль ведущего фактора - климата. Разработанная А. И. Воейковым климатическая классификация рек по типу их питания, при ограниченности имевшегося в его распоряжении материала, служит образцом научного обобщения и предвидения. Она явилась методической основой для последующих классификаций рек СССР, выполненных в новую эпоху развития гидрологии советскими учеными Б. Д. Зайковым и М. И. Львовичем.

В докладе "Реки России", прочитанном А. И. Воейковым в 1882 г. на заседании Общества естествоиспытателей и антропологов, он впервые горячо пропагандирует и обосновывает необходимость научного прогноза режима рек для целей судоходства, а также затрагивает важнейшие проблемы гидрологии, как-то: о влиянии агротехнических мероприятий на водоносность рек, о водоохранной роли лесов и т. д.

А. И. Воейков впервые четко определяет связь колебаний уровня в озерах с изменением соотношения элементов их водного баланса и тем самым наносит удар по многочисленным схоластическим рассуждениям о непрерывном повышении уровня воды или "усыхании" озер, в частности Каспийского моря. Для творчества этого замечательного русского ученого-патриота весьма характерна теснейшая связь с запросами практики. Он не признает науки для науки. Говоря, например, о достижениях в области изучения селевых потоков, Воейков отмечает, что "это изучение - один из ярких и, к сожалению, редких примеров того соединения науки и практики, которое было бы желательно видеть и в других случаях". В этом ученый как бы перекликается с современностью, когда соединение науки и практики действительно стало основой творчества советских исследователей.

В своих трудах А. И. Воейков, подобно другому выдающемуся русскому ученому И. В. Мичурину, провозгласившему, что мы не можем ждать милости от природы; взять их у нее - наша задача", пропагандирует взгляд о максимальном использовании природных ресурсов: "Все на пользу человека - таков должен быть девиз".

Анализируя причины часто повторяющихся засух и неурожаев на юге России, А. И. Воейков совместно с В. В. Докучаевым показал, что с этим бедствием можно весьма эффективно вести борьбу путем лесоразведения. "Следовательно, - говорит он, - в черноземной и степной полосе нужно лесоразведение, так как лесов сохраняется мало. Последнее нужно для улучшения климата и для предупреждения таких бедствий, как в нынешнем (1891 г. - Л. С.) году".

А. И. Воейковым были впервые подняты многие коренные вопросы гидрологии, однако позднее его мысли были забыты, а приоритет несправедливо приписан иностранным ученым. Так, сыгравший большую роль в развитии гидрологии метод водного баланса в литературе иногда связывается с именем А. Пенка, который будто в 1896 г. в работе "Исследования испарения и стока с речных бассейнов" впервые ввел уравнение водного баланса. За 12 лет до А. Пенка А. И.

Воейков с помощью уравнения водного баланса с изумительной точностью рассчитал испарение с водной поверхности Каспийского моря, определив его равным 1085 мм, что почти в точности соответствует современным данным.

Также несправедливо приоритет в постановке вопроса о термическом режиме рек присваивается Форстеру (1894 г.), хотя А. И. Воейков задолго до Форстера написал ряд работ, посвященных этому вопросу. Одновременно с работой А. И. Воейкова "Климаты земного шара, в особенности России", вышла в свет работа другого крупного русского ученого Я. Вейнберга "Лес, значение его в природе и меры к его охранению". В связи с хищническим истреблением лесов вопрос о их влиянии на климат и водный режим рек приобрел в конце прошлого столетия особую актуальность. В названной монографии Вейнберг впервые дал систематический анализ этого, одного из сложнейших вопросов гидрологии. Выдающееся значение для развития науки, в том числе и для гидрологии, сыграли труды классика русской науки В. В. Докучаева (1846-1903 гг.). В. В. Докучаев известен как основоположник учения о ландшафтах и их зональности. Сущность этого учения заключалась в том, что все элементы географической среды - рельеф, климат, воды, почвы, растительность - рассматривались как определенная географическая совокупность (ландшафт), где все эти элементы теснейшим образом связаны и взаимно влияют друг на друга. Такой взгляд на природу позволил В. В. Докучаеву установить определенную закономерность в распространении почв. Его идея зональности имела большое значение и для других наук, в частности и для гидрографии. Принципиальные положения учения о зональности говорили о том, что воды (реки, озера, ледники и т. д.) тоже должны рассматриваться как неотъемлемый элемент географического ландшафта.

В описываемый период, в связи с запросами судоходства, нормальная работа которого часто нарушалась деформациями русел судоходных рек, широкое развитие получили специальные русловые исследования, практической целью которых ставилась задача разработки эффективных мероприятий по борьбе с неустойчивостью фарватеров и выправлению русел рек. Среди ученых-исследователей, плодотворно трудившихся над этой проблемой, были Н. С. Лелявский, Н. П. Пузыревский, В. Е. Тимонов, В. М. Лохтин. Крупнейший русский гидролог и гидротехник В. М. Лохтин (1849-1919 гг.) в своем замечательном труде "О механизме речного русла" (1897 г.) устанавливает закономерность чередования плесов и перекатов, изменения уклонов в зависимости от высоты уровня воды в реке и т. д.

В. М. Лохтин был не только талантливый ученый, но и патриот своей Родины. В его короткой, но исключительно яркой статье "Несколько слов по поводу русского речного дела" есть резкие обличительные слова, направленные против инженеров, увлекавшихся всем иностранным и принижавших достижения русских ученых и "...смотревших на наше родное дело безучастными глазами техника-иностранца". Вот что пишет Лохтин по поводу некоторых учебных курсов того времени: "... и во всей этой массе набранного из заграничных книжек и журналов балласта, или как его называют наши русские водоходы - пустогуза, вкраплены местами обрывки кое-где русских сведений, как бы стыдящихся своего скромного вида в этой пышной среде важных иностранных авторитетов".

Подводя итоги исследованиям вод, произведенным в дореволюционной России, необходимо отметить, что трудами талантливых русских инженеров путей сообщения, гидротехников и географов в этот период были созданы необходимые научные предпосылки для становления гидрологии в качестве особой отрасли знаний. К числу крупнейших достижений этого периода в истории исследований вод нашей страны относятся: 1) производство съемочно-описных работ на всех больших реках, кроме северо-востока Сибири, 2) организация водомерной сети и начало развития гидрометрических работ, 3) создание первых работ по научному обобщению накопленных фактов и наблюдений по водам нашей страны, связанных с именами крупнейших русских ученых - А. И. Воейкова, В. В. Докучаева, М. А. Рыкачева, В. М. Лохтина и др.

Исследования вод до революции развивались преимущественно лишь в узко ведомственных целях, главным образом в интересах водного транспорта. Водомерная сеть носила чисто служебный характер; она делилась на "путейскую", созданную МПС на больших судоходных реках, и "иригационную", организованную в хозяйственных целях в конце этого периода Министерством земледелия. Расходы воды измерялись на очень ограниченном числе гидрометрических станций. Малые и средние, реки исследовались только в районах орошения, а в других районах оставались почти неизученными. Исследование озер касалось главным образом больших судоходных водоемов. Исследование ледников и болот в этот период только начиналось.

Организации в 1919 г. Российского гидрологического института (ныне ГГИ), ставшего научным центром в деле изучения вод. Кроме Российского гидрологического института, организуются многочисленные проектные и научно-исследовательские организации и учреждения, ведущие изучение вод применительно к различным областям хозяйственного использования; к их числу относятся Гидроэнергопроект, Гипроречтранс, Институт речного флота, Институт подземных вод, Институт лесосплава, Институт торфа и др.

Значительное развитие в советский период получают исследования ледников в горных районах СССР. Если до Великой Октябрьской социалистической революции ледниками по преимуществу интересовались без определенной практической направленности, то в современный период они привлекают к себе внимание исследователей прежде всего как важнейшие источники питания рек, как своеобразные аккумуляторы влаги и регуляторы стока. В соответствии с этим меняется и характер исследований. На первый план выдвигаются вопросы гидрометеорологического режима ледников, прежде всего процессы абляции (таяние и испарение) и аккумуляции (в том числе конденсации влаги), оказывающие значительное влияние на режим стока рек. Для производства наблюдений над ледниками в высокогорных областях создаются первые гидрометеорологические станции. В процессе исследования открывается много новых ледников и даже ледниковые районы. В итоге проделанных работ можно сказать, что в основном уже завершается период учета ледников и выявления размеров современного оледенения в горных районах. В изучении ледников большую роль сыграли советские экспедиции, организованные при проведении 2-го Международного полярного года (1932-1933 гг.). В этот период, по существу, были заново обследованы ледники Кавказа, Средней Азии и Алтая.

2. Деление земной поверхности на сушу и океаны

Распределение суши и воды на земном шаре. Площадь поверхности Земли 510 млн. км². Из этой площади водами Мирового океана покрыто 361 млн. км² (71 %), а площадь суши составляет 149 млн. км² (29%).

Суша расположена главным образом в северном полушарии, где она занимает 39 % поверхности, в южном полушарии на долю суши приходится 19 % поверхности. Поверхность Земли имеет общий наклон понаправлению к океанам и морям или замкнутым бессточным областям. Часть суши, с которой реки несут воду в моря, соединенные с Мировым океаном, называется *областью внешнего стока* (78%), а часть, с которой вода поступает в замкнутые, находящиеся на суше водоемы, не имеющие стока в океан, называется *область внутреннего стока* (22%).

Область внешнего стока обычно разделяют на Тихоокеанско-Индийский склон (бассейны рек, впадающих в Тихий и Индийский океаны) и Атлантико-Ледовитый склон (бассейны рек, впадающих в Атлантический и Северный Ледовитый океаны). К Северному Ледовитому океану относится 14% площади суши, к Атлантическому—35%, к Тихому—15%. к Индийскому—14%. В пределах Атлантико-Ледовитого склона протекают крупнейшие реки земного шара Амазонка, Миссисипи с Миссури, Конго, Нил, Обь, Енисей, Лена и др. Крупнейшими реками Тихоокеанско-Индийского склона являются Амур, Янцзы, Ганг с Брахмапутрой и др.

Из областей внутреннего стока СНГ наиболее значительными являются бассейн Каспийского моря и бассейны Аральского моря, озера Балхаш и многих рек Казахстана (общей площадью 1 000 000 км²). Остальная часть бессточных областей суши (Сахара, Аравийская пустыня, пустыни Центральной Австралии и др.) охватывает площадь 29 000 000 км².

Сведения о площадях суши и водной поверхности земного шара приведены в табл.1 а распределение суши на области внешнего и внутреннего стока — в табл.2.

Таблица 1

Распределение площади суши и водной поверхности земного шара

Суша	Площадь (млн.км ²)	Суша	Площадь (млн.км ²)
Европа	9,8	Южная Америка .	17,7
Азия	40,8	Северная Америка	20,7
Африка		Антарктида	14,0
Австралия	29,5		

3. *Круговорот воды в природе.* Перемещение во времени и в пространстве всех видов вод вместе с растворенными и переносимыми включениями в атмосфере, по поверхности земли и под ней называется *круговоротом воды в природе* или *гидрологическим циклом*.

Под влиянием солнечной радиации с поверхности океанов, морей, рек, озер, ледников, снежного покрова и льда, почвы и растительности каждый год 577 тыс. км³ (1130 мм) вода испаряется и поступает в атмосферу (рис.3.1). Испарившаяся с поверхности океанов и морей влага, конденсируясь, большей частью выпадает в виде атмосферных осадков непосредственно на поверхность океанов и морей, совершая так называемый *малый или океанический влагооборот*. Меньшая ее часть участвует в большом влагообороте, перемещая воздушными течениями над сушей и выпадая на нее в виде осадков. Часть их просачивается в почву, часть испаряется или транспортируется растениями и поступает в атмосферу, а остальные осадки стекают по склонам земной поверхности, образуя *поверхностный сток*, в ручьи и реки. Просочившаяся в почву влага, проникая в толщу почвогрунтов, пополняет подземные воды, которые также питают реки и непосредственно стекают в моря в виде *подземного стока*. Реки в конечном счете несут свои воды в океаны и моря, завершая таким образом *большой влагооборот*.

На фоне большого влагооборота можно выделить местные или *внутриконтинентальные влагообороты*, происходящие в пределах континентов и регионов. Переносимая атмосферными течениями внутри материка влага пополняется испарившейся водой с его поверхности и снова выпадает в виде осадков. Чем больше число оборотов делает вода над материком, тем больше внутренний влагооборот материка.

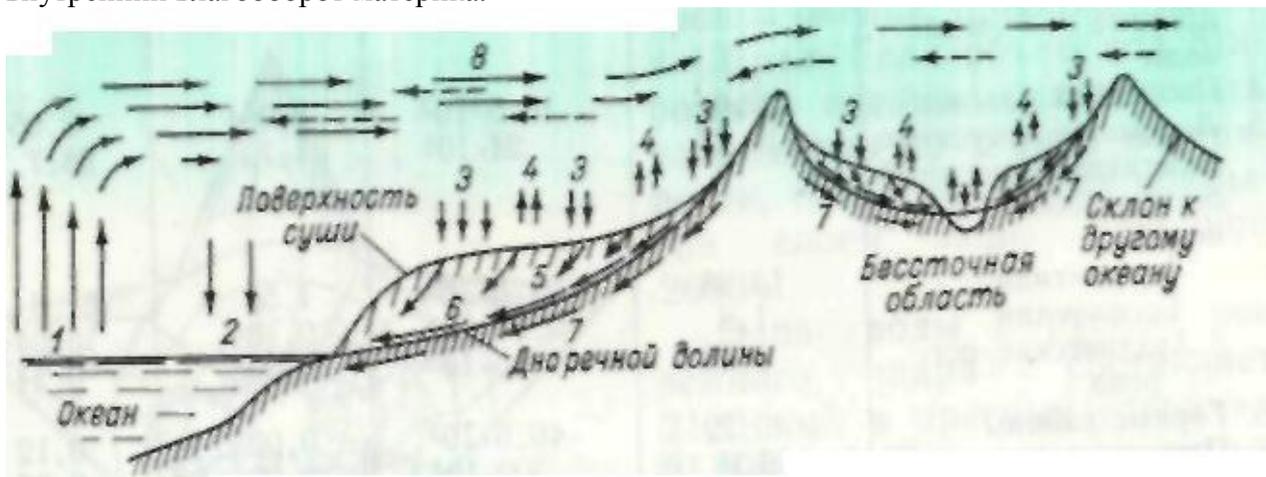


Рис. 3.1. Схема круговорота воды в природе.

1 — испарение с поверхности океана, 2 — осадки на поверхность океана, 3 — осадки на поверхность суши. 4 — испарение с поверхности суши. 5 — поверхностный и подземный сток в реки, 6 — речной сток в океан (бессточное море), 7 — подземный сток в океан (бессточное море), 8 — влагообмен между сушей и океаном через атмосферу.

Водный баланс Земного шара. Как было сказано выше, общий объем воды на земном шаре составляет $1,386 \cdot 10^9$ км³. Но в процессе годового круговорота воды в природе участвует относительно небольшие части 518600 км³ или составляет 0,037 % от общего объема. Водный баланс земного шара состоит из *приходных* (атмосферные осадки) и *расходных* (испарение) частей. Между *приходными* и *расходными* частями существует равновесный баланс. Это равенство для Земного шара и некоторых его частей (Мировой океан, суши) можно записать в виде уравнения водного баланса.

В уравнение в качестве приходных частей должно учитываться осадки, выпадающие на поверхность океанов (X_o), атмосферные осадки выпадающие на поверхность суши (X_c). Соответственно к этому в расходных частях учитывается испарение с поверхности океанов (E_o), испарение с суши (E_c).

Водный баланс океанов можно записать в виде: $E_o = X_o + Y$

где X_o - осадки, выпадающие на поверхность океанов, E_o - испарение с поверхности океанов, Y - сток рек и подземных вод в океан.

Водный баланс суши $E_c = X_c - Y$, где E_c - испарение с суши X_c - осадки на суши. Объединив эти уравнения, получаем общее уравнение водного баланса земного шара. $E_o + E_c = X_o + X_c$

Количественная оценка показателей элементов уравнения водного баланса земного шара и ее частей приведено в таблице —4.

Общая площадь водных объектов на поверхности суши (ледников, озер, водохранилищ, рек, болот) составляет около 20 млн. км², или 15 % площади суши. Если не учитывать ледники, то на остальные водные объекты суши останется всего 5,9 млн. км² (4 % площади суши).

Таблица 4

Количественные показатели элементы уравнения водного баланса
земного шара и ее частей

Часть Земной поверхности	Площадь, млн. км ²	Осадки		Испарение		Сток	
		тыс. км ³	мм	тыс. км ³	мм	тыс. км ³	мм
Мировой океан	361	458	1270	505	1400	47	130
Области внешнего стока	119	110	924	63	529	47	395
Области внутреннего стока	30	9	300	9	300	-	-
Суши	149	119	800	72	485	47	315
Земная поверхность	510	577	1130	577	1130	-	-

Включая площади шельфовых ледников (1,6 млн. км²). ** Площадь всей суши с островами 149 млн. км².

Общий объем воды в водных объектах на земном составляет 1 млрд 386 млн. км³, при этом на долю Мирового океана приходится воды 1 млрд 338 млн. км³ (96,5 %). Из водных объектов суши наибольшее количество воды содержат ледники – 24 млн. км³ (1,73 % всех вод на Земле). Соответственно количество воды содержат в озерах – 176 тыс. км³ (0,013 %), в реках – 2,1 тыс. км³ (0,0002 %) (табл.-3.3).

Большие сложности представляет оценка содержание воды в земной коре (литосфере). Часть подземных вод, представляемая капиллярными и гравитационными водами, находящаяся на глубинах с абсолютными отметками под поверхностью суши до минус 2000 м и участвующая в круговороте воды в природе, должна быть отнесена к гидросфере. Она оценивается в 23,4 млн. км³ или 1,70 % общего объема вод на Земле

Таблица 3.3

Области внешнего и внутреннего стока

	Общая площадь материка	Область внешнего стока океанов				Области внутреннего стока
		Северного Ледовитого	Атлантическ ого	Индийског о	Тихого	
Европа	9.8	1.4	6,2	—	—	2.2
Азия	40.8	11,5	0.6	6,8	9.6	12.3
Африка	29,5	—	14,9	5.0	—	9.6
Северная Америка	20.1	6.5	8.0	—	4,8	0,8
Южная Америка	17,7	—	15,2	—	1.2	1.3
Австралия	7.6	—	—	3.1	0,6	3.9
Антарктида	14.0*	—	4.0	5.0	5,0	—
Вся суша (без островов)	139.5** 100	19.4 14	48.5 35	19.3 14	20.6 15	30.1 22
В %						

* Включая площади шельфовых ледников (1,6 млн. км²). ** Площадь всей суши с островами 149 млн. км².

Таблица 3.

Запасы воды на земном шаре

Виды природных вод	Объем воды		
	10 ³ км ³	от общих объемов, %	от запасов пресных вод, %
Мировой океан	1338000	96,5	-
Подземные воды	23400	1,70	-
Подземные пресные воды	10530	0,75	30,06
Ледники	24000	1,73	68,70

Многолетнемерзлых льды	300	0,022	0,86
Озера	176	0,013	0,25
Влаги в почвах	16,5	0,0012	0,047
Вода в атмосфере	12,9	0,0017	-
Вода в болотах	11,5	0,0008	0,033
Вода в реках	2,1	0,0002	0,006
Общие запасы воды:	1386000	100	100

Вопросы для контроля

- 1. Расскажите о малом и большом водообороте*
- 2. Водный баланс Земного шара, уравнение водного баланса и его элементы*
- 3. Каково распределение суши и воды на земном шаре*
- 4. Что такое гидросфера и укажите её составные части.*
- 5.. Какие области внутреннего стока вы знаете?*
- 6. Как проходит Мировой водораздел?*
- 7. Перечислите элементы водного баланса Земли.*

2-ТЕМА. МИРОВОЙ ОКЕАН И ЕГО ЧАСТИ

План:

1. Мировой океан и его части.
2. Классификация морей.
3. Происхождение, строение и рельеф дна Мирового океана.
4. Донные отложения.

Мировой океан и его части. Классификация морей

Мировым океаном называется непрерывная водная оболочка земного шара, над которой выступают элементы суши — материки и острова и которая обладает единством, т. е. взаимосвязанностью частей и общностью солевого состава.

Мировой океан покрывает почти 3/4 поверхности Земли (361 млн. км², или 71%) и содержит около 96,5% (1,34 млрд. км³) вод всей гидросферы.

Часть Мирового океана, расположенная между материками, обладающая большими размерами, самостоятельной системой циркуляции вод и атмосферы, существенными особенностями гидрологического режима, называется *океаном*. Иногда океан подразделяют на *океанические бассейны*, но общепринято в океане выделять *моря, заливы и проливы*.

Море — это сравнительно небольшая часть океана, вдающаяся 1) сушу или обособленная от других его частей берегами материков, полуостровов и островов. Море обладает геологическими, гидрологическими и другими чертами, существенно отличающимися от соответствующих черт океана.

Из приведенных определений видно, что особенности гидрологического режима — это существенный квалификационный признак отдельных частей Мирового океана. Гидрологические процессы в океанах и морях, кроме того, — важнейшая часть природных процессов, происходящих в этих водных объектах, важное условие их хозяйственного использования.

Мировой океан подразделяется на океаны: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый. Самый большой по площади и объему вод (1 самый глубокий (и по средней, и по предельной глубине) — Тихий океан, который иногда называют «Великим» (табл. 14.1). Наибольшая его глубина (и в Мировом океане в целом) 11022 м; она измерена экспедицией на советском исследовательском судне «Витязь» в 1957 г. в Марианском желобе.

Таблица -2. Основные морфометрические характеристики океанов

Характеристики	Океаны				
	Атланти-ческий	Индийский	Северный Ледо-витый	Тихий	Мировой
Площ пов-ти, млн. км	91,66	76,17	4,75	178,68	361,26
Объем, млн. км ³	329,66	282,6	8,07	710,36	1340,74
Средняя глубина, м	3597	3711	225	3976	3711
Наибольшая глубина, м	8742	7209	527	11022	11022
%, от Мирового океана	25	21		50	100

Части океанов — моря — подразделяют по расположению относительно суши на *внутренние* (внутриматериковые и межматериковые), *окраинные* и *межостровные*.

Внутренние моря имеют затрудненную связь с океаном через сравнительно узкие проливы, поэтому их гидрологический режим существенно отличается от гидрологического режима прилегающих районов океана. Разделение внутренних морей на два типа ясно из самого их названия. *Межматериковые моря* расположены между различными материками. Пример такого моря — Средиземное. *Внутриматериковые моря* находятся внутри одного какого-нибудь материка. К морям этого типа относятся моря Азовское, Балтийское, Белое.

Окраинные моря отделяются от океана островами или вдаются в материк и имеют относительно свободную связь с океаном, поэтому гидрологический режим этих морей имеет большое сходство с режимом смежных районов открытого океана. К числу окраинных морей относятся моря Баренцево, Чукотское и др.

Межостровные моря, расположены среди крупных островов или архипелагов, например море Фиджи или Банда.

Выделение морей, их границ, размеров и даже названий не совсем еще установилось; даже число морей по данным разных ученых сильно различается: от 17 (Маркус, 1930) до 84 (Вюст,

1936). По подразделению, принятому Международным гидрографическим бюро (МГБ) и Межправительственной океанографической комиссией (МОК) ЮНЕСКО в целях упорядочения международного обмена океанографическими материалами, насчитывается 59 морей. Для многих из них в табл. 14.2 приведены основные морфометрические характеристики.

Таблица 3. Основные морфометрические характеристики морей мира

Море	Площадь, тыс. км ²	Объем воды, тыс. км ³	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина,
Тихий океан				
Берингово	2315	3796	1640	4097
Охотское	1603	1316	821	3251
Японское	1062	1631	1536	3699
Желтое	416	16	38	106
Восточно-Китайское	836	258	309	2719
Южно-Китайское	3537	3623	1024	5560
Банда	714	1954	2737	7440
Коралловое	4068	10 038	2468	9174
Тасманово	3336	10 960	3285	5466
Атлантический океан				
Карибское	2777	6745	2429	7090
Мексиканский залив	1555	2366	1522	3822
Северное	565	49	87	725
Балтийское	419	21	50	470
Средиземное	2505	3603	1438	5121
Черное	422	555	1315	2210
Азовское	39__	0,3	7	13
Индийский океан				
Красное	460	201	437	3039
Аравийское	4832	14 523	3006	5803
Арафурское	1017	189	186	3680
Северный Ледовитый океан				
Гренландское	1195	1961	■ 1641	5527
Норвежское	1340	2325	1735	3970
Белое	90	6	67	350
Баренцево	1424	316	222	600
Карское	883	98	111	600
Лаптевых	662	353	533	3385
Восточно-Сибирское	913	49	54	915
Чукотское	595	42	71	1256
Гзаффина	530	426	- 804	2414

В океанах и морях выделяются также отдельные их части и районы, отличающиеся очертаниями, морфологией дна и гидрологическим режимом. Это заливы, бухты, лиманы, лагуны, фиорды, проливы.

Залив — часть океана или моря, вдающаяся в сушу и слабо обособленная от открытого океана или моря. Вследствие этого залив по режиму мало отличается от прилегающего района океана или моря. В виде примеров можно назвать заливы Бискайский и Гвинейский в Атлантическом океане, Аляска в Тихом океане. Бенгальский в Индийском океане.

Вследствие упомянутой выше нечеткости терминологии на карте можно заметить некоторые противоречия. Так, например, заливы Персидский, Гудзонов следует отнести к морям, море Бофорта правильнее считать заливом. Но традиционные названия очень прочно укрепились и в науке, и в практике.

Бухта — небольшой залив, сильно отчлененный мысами или островами от основного водоема (т. е. океана или моря), обычно хорошо защищенный от ветров и часто используемый для устройства портов. Каждая бухта обладает особым гидрологическим режимом. Примерами таких водных объектов могут служить Цемесская бухта в Черном море (Новороссийский порт). Золотой Рог в Японском море (Владивостокский порт), Находка (в том же районе).

Лиман — залив, отделенный от моря песчаной косой (пересыпью), в которой есть узкий пролив, соединяющий лиман с морем. Обычно лиман — это затопленная часть ближайшего к морю участка речной долины (например, Днепровский, Днестровский лиманы на побережье Черного моря). На гидрологический режим лиманов может сильно влиять впадающая в него река.

Эти водные объекты иногда относят к озерам, чаще, что, по-видимому, наиболее правильно, к устьевым областям рек (разд. 6.14).

Губа — распространенное на севере нашей страны название залива, глубоко вдающегося в сушу, а также обширного залива, в который впадает река (Чёшская в Баренцевом море. Обская в Карском). Эти акватории также целесообразно относить к устьевым областям рек.

Узкий и глубокий морской залив с высокими берегами (обычно ложе древнего ледника) называется *фиордом* (например, Согне-фиорд в Норвежском море).

Пролив — водное пространство, которое разделяет два участка суши и соединяет отдельные океаны и моря или их части. Например: Берингов пролив, соединяющий Тихий и Северный Ледовитый океаны (и разделяющий Азию и Америку), Гибралтарский, соединяющий Средиземное море с Атлантическим океаном (и разделяющий Европу и Африку), Лаперуза между островами Сахалин и Хоккайдо, соединяющий Охотское и Японское моря. Шириной пролива считают расстояние между разделенными водой участками суши, длиной пролива — расстояние между основными водными объектами (между входным и выходным створами). Проливы бывают весьма разнообразными, они играют очень важную роль в формировании гидрологического режима в соединяемых ими водоемах и сами по себе представляют важный объект изучения. В океанологии сформировалось особое направление — *учение о проливах*.

Происхождение, строение и рельеф дна Мирового океана

Долгие споры ученых о происхождении вод океана прекратились. *Установлено, что главный источник всей воды на Земле — дегазация вещества мантии Земли*. Однако вопрос о происхождении ложа океана до сих пор не решен. Существует несколько гипотез, которые относятся к проблемам геотектоники.

Все гипотезы происхождения океанов пытаются объяснить весьма *различные свойства земной коры под океанами и под материками*. Под материками земная кора имеет большую толщину — до 100—120 км, а в среднем 30—40 км. Под океанами земная кора значительно тоньше (5—10 км), и ее подошва лежит выше, чем под материками.

Земная кора может включать несколько слоев (сверху вниз): *осадочный, кристаллический (гранитный), магматический (базальтовый)*. Под континентами толща осадочного слоя достигает в среднем 5 км, «гранитного» — 10—15, «базальтового» — 15 км. Под крупными горными системами толщина слоев возрастает.

На дне океанов осадочная толща значительно меньше — всего 100—1000 м. Гранитный слой отсутствует, а ложе океанов, подстилающее осадочную толщу, сложено только базальтами особого, океанского типа. Общая толщина земной коры под океаном несколько больше 6 км, т. е. раз в пять меньше, чем под материками.

В первых представлениях ученых о характере рельефа дна океана ложе океана, в противоположность рельефу суши, рисовалось как ровная, плоская поверхность, не имеющая ни гор, ни впадин. С развитием исследований океана, а в особенности с широким использованием эхолота в середине нашего столетия взгляды коренным образом изменились. В настоящее время рельеф дна океана изучен довольно подробно и предстает перед нами не менее сложным, чем рельеф суши.

Общее, осредненное понятие о распределении на Земле высот на континентах и глубин дна океана дает *гипсографическая кривая* (для дна океана — *батиграфическая кривая*).

На гипсографической кривой хорошо выделяются: на суше — высокие горы, занимающие малую площадь, и равнины, площадь которых на суше преобладает; в океане — прилегающая к берегу моря небольшая по площади мелководная часть, обширное ложе океана со средними глубинами и очень малые по площади участки очень больших глубин. С помощью батиграфической кривой можно выделить главные элементы рельефа дна океана.

1) подводная окраина материков (22% площади дна), включающая шельф, или материковую отмель (0—200 м), материковый склон (200—2000 м) и материковое подножие (2000—2500 м);

2) ложе океана (2500—6000 м), занимающее почти всю остальную площадь дна, за исключением особого вида рельефа — *океанических желобов*,

3) *океанические желоба* (глубже 6000 м), занимающие всего лишь 1,3% площади дна.

Материковая отмель (шельф) — верхняя мелководная часть подводной окраины материков (с глубинами в среднем до 200 м, иногда до 400 м). Шельф окаймляет материки и острова. Наибольшая ширина шельфа вдоль северных берегов Евразии, где его внешняя граница уходит в Северный Ледовитый океан на сотни километров. Велика его ширина и в Атлантическом океане вдоль берегов Европы и Северной Америки, а также у берегов Патагонии. Наименьшая

ширина шельфа в Тихом океане вдоль западных берегов Северной и Южной Америки. Шельф занимает около 40% площади подводных окраин материков. Остальную, большую часть составляют материковый склон и материковое подножие.

Материковый склон распространяется от внешней границы шельфа и иногда до глубин 3,5 км. Это как бы боковая грань материковой глыбы. Материковый склон имеет большие уклоны (в среднем 4—7°, иногда до 30°). На некоторых участках океана материковый склон прорезан глубокими *подводными каньонами*. Полагают, что часть каньонов — результат тектонических процессов, большинство — следствие воздействия так называемых «мутьевых», или суспензионных потоков, как бы «пропиливающих» склон. Некоторые каньоны представляют собой затопленные долины и русла крупных рек.

Материковое подножие занимает пространство с глубинами кое-где до 4000 м. Здесь встречаются конусы выноса упомянутых выше каньонов (их называют «*глубоководными конусами выноса*»), а в целом это как бы шлейф осадков, накопленных у материкового склона, подобный шлейфам, образующимся у подножия гор на континентах.

За подножием в сторону океана (на глубинах более 4000—4500 м) располагается *ложе океана*, которое по рельефу весьма неоднородно. На ложе океана выделяются как положительные, так и отрицательные формы рельефа. К положительным формам относятся: *срединно-океанические хребты, подводные плато, отдельные подводные горы* — гайоты (в том числе подводные вулканы).

Срединно-океанические хребты, как и ложе океана, имеют тот же таксономический ранг, что и материковые структуры — шельф, склон и материковое подножие, но занимают вдвое большую площадь. В каждом океане существует хребет меридионального направления. Южные оконечности хребтов смыкаются с широтным подводным хребтом, расположенным между Антарктидой и материками Южной Америки, Африки и Австралии. Это величайшая горная система Земли, поэтому ее называют *планетарной системой срединно-океанических хребтов*. Общая протяженность системы более 60 000 км. Она занимает более 15% поверхности дна Мирового океана, имеет очень сложную геологическую структуру. Вдоль гребня хребта проходит рифтовая долина, хребет пересекают многочисленные поперечные разломы. Наиболее отчетливо на дне Мирового океана выражен Срединно-Атлантический хребет, который и изучен лучше других. К отрицательным формам рельефа дна океана относятся *котловины, ложбины и океанические желоба* (глубиной более 6000 м).

Океанические глубоководные желоба — узкие и длинные, в плане обычно дугообразные депрессии, располагающиеся вдоль внешнего края островных дуг, а также некоторых материков. Ширина желобов от 1—3 км до нескольких десятков километров, а длина — сотни километров. Хотя океанические желоба и занимают очень малую долю площади дна в океане, они представляют собой очень своеобразный объект дна, привлекающий внимание не только геологов, но и гидрологов, так как в этих желобах создаются совершенно особые условия для развития гидрологических и биологических процессов.

На дне океана выделяют также *рифтовые долины, трансформные разломы* и другие элементы геотектонической структуры земной коры. К подобным образованиям относятся также *островные дуги*, как, например, Курильская, Марианская, Малая Антильская и др.

Как уже говорилось, в морской воде находится много примесей: растворенных веществ, коллоидов, взвесей, живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. Эти примеси в океане, как в гигантском отстойнике, постепенно осаждаются на дно и формируют *донные отложения*, или *донные осадки*. Самый верхний слой этих осадков образует грунт дна, поверхностный слой литосферы под океаном.

В соответствии с характером исходного материала, из которого образуются донные отложения, они подразделяются на два основных типа: *терригенные* и *органогенные*, или *биогенные*. Такое деление в большой степени условно, так как в природе отложения обоих типов не локализованы строго и отнесение грунта к одному или другому типу определяется степенью преобладания органогенных или терригенных осадков. К терригенным отложениям относятся продукты размыва суши — взвешенные наносы, выносимые реками, а также продукты разрушения берегов океана (абразии). Эти отложения занимают ближайшие к суше пространства дна — приблизительно 0,25 всей площади дна. Органогенные отложения формируются из остатков отмерших планктонных организмов, живущих в воде (скелеты, раковинки, створки клеток фитопланктона).

В состав донных отложений входят также (в небольших количествах) *эоловые* (приносимые ветрами с суши), *пирокластические* (вулканогенные), *хемогенные* (различные конкреции) и *космические* материалы, попадающие в океан из космического пространства в виде пыли и магнитных шариков.

Ежегодно реки приносят в Мировой океан около 16 млрд. т осадков; ветры, как и вулканы, около 2 млрд. т, абразия берегов, как и айсберги, около 1 млрд. т, космический материал составляет всего 10 млн. т в год. Всего же, если учесть еще и биогенный и хемогенный сток рек, в донные отложения МО ежегодно поступает более 25 млрд. т разных осадков. Скорость осадкообразования в океанах мала, она измеряется миллиметрами за 1000 лет и разнообразна: для красной глины— 1—5 мм/1000 лет, органогенного ила — до 60 мм/ 1000 лет. Скорость накопления осадков в морях на 1-2 порядка выше, чем в океанах. Поступая в океаны и моря, терригенные наносы движениями воды сортируются по крупности. Вблизи берега отлагаются наиболее крупные фракции (валуны, галька, гравий, песок). Более мелкие фракции — песок, ил (алевроит) и глина (пелит) -течениями могут быть вынесены на большие глубины.

Таблица-4.Морфометрические характеристики океанов

Океан	Общ.пл. млн.км ²	Вод.площ. ,млн.км ²	Площ островов , млн.км ²	Объём воды, млн.км ³	Сред глуб.,м	Максим глуб, м
Тихий	182.6	178.7	3.9	707.1	3957	11034
Атлантический	92.7	91.7	1.0	330.1	3602	9219
Индийский	77.0	76.2	0.8	284.6	3736	7450
Сев.Ледовит	18.5	14.7	3.8	16.7	1131	5220
Мировой океани	370.8	361.3	9.5	1338.5	3704	11034

Таблица 5.Основные морфометрические характеристикий морей Мирового океана

Море	Площадь тыс. км ²	Объём воды км ³	Сред глубина,м	Макс.глуб б.,м
<i>Моря Тихого океана</i>				
1.Коралловое	4791	11470	2394	9160
2. Юж-Китайское	3447	3929	1140	5245
3.Берингово	2344	3796	1640	4191
4.Охотское	1617	1317	821	3372
5.Японское	1070	1630	1535	3669
6.Вост-Китай	752	263	349	2370
7.Банда	695	2129	3064	7440
8.Яван	480	22	45	80
9.Сулавеси(Целебес)	435	1586	3645	5842
10.Желтое	417	17	40	105
11.Сулу	348	553	1591	5576
12.Молукка	291	554	1902	4970
13.Серам	187	237	1299	5319
14.Флорес	121	222	1829	5123
15.Бали	119	49	411	1296
16.Саву	195	178	1701	3370
<i>Моря Атлантического океана</i>				
1.Карибское	2754	6860	2491	5420
2.Средиземное	2505	3754	1498	5121
3.Мексика залив	1543	2332	2500	4023
4.Северное	554	52	96	809
5.Балтийское	448	20	48	459
6.Черное	431	555	1170	2211
7.Азовское	40	0.4	9	14
8.Мраморное	11	4	357	1261
<i>Моря Индийского океана</i>				
1.Аравийское	3683	10 070	2734	5875
2.Бенгальский залив	2172	5 616	2585	5258
3.Арафурское	1037	204	197	3680

4.Тиморское	615	250	406	3210
5.Андаманское	602	660	1096	4198
6.Красное	450	251	558	2635
<i>Моря Северного Ледовитого океана</i>				
1.Баренцево	1470	268	186	600
2.Норвежское	1547	2408	1742	3860
3.Гренландское	1205	1740	1444	4846
4.Вост-Сибирское	926	61	66	155
5.Карское	903	101	113	620
6.Гудзонов залив	819	92	100	274
7.Баффина	689	593	861	2136
8.Лаптевых	678	363	540	2980
9.Чукотское	590	45	77	160
10.Бофорта	476	478	1904	3731
11.Белое	91	4.4	49	330

Вопросы для контроля

1. Мировой океан его части, моря, заливы, проливы,
2. Моря Тихого океана и рельеф дна
3. Моря Атлантического океана и рельеф дна
4. Моря Индийского океана и рельеф дна
5. Моря Северного Ледовитого океана и рельеф дна

3-ТЕМА. ВОДОРАЗДЕЛЫ И ИХ ВИДЫ

План

1. Мировой водораздел, водораздел, речных бассейнов
2. Водораздел, морей и океанов
3. Водораздел, внутренние, речные, подземных вод
4. Области внутреннего и периферийного стока, гидрографическая сеть

Мировой водораздел, водораздел, речных бассейнов.

Линия на земной поверхности разделяющая сток атмосферные осадки по двум противоположно направленным склонам называется **водоразделом**. Весь Земной шар можно разделить на две основные покатоности, по которым воды стекают в Мировой океан% Атлантическую и Тихоокеанско-Индийскую. Водораздел между этими двумя покатоностями называется **Мировым водоразделом**. Мировой водораздел или Главный водораздел Земли, простирается от мыса Горн на крайнем юге Южной Америки по Андам и Кордильерам до Берингова пролива. На северо востоке Евразии он вступает в пределы Азии и проходит по Чукотскому хребту, Анадырскому плоскогорью, горным хребтам Гыдан, Джугджур, Становому, Яблоновому, далее уходит за пределы СНГ, пересекает Центральную Азию, пересекает северную часть Аравийского полуострова и вступает в Африку. Здесь он простирается почти в меридиональном направлении, приближаясь в восточной части материка к Индийскому океану. Водораздел между периферийными областями и областями внутреннего стока называются **внутренними водоразделами**. *Линии на земной поверхности, разделяющие области суши сток с которых направлен в различные океаны или моря называются водоразделами океанов и морей*. Водораздел, разделяющие части суши, и сток с которых направлен в те или иные речные системы называют **речными водоразделами или водоразделами речных бассейнов**.

Бассейны (водосборы) рек, впадающих в один и тот же приемный водоем (озеро, море, океан), объединяются соответственно в бассейны (водосборы) озер, морей, океанов. Кроме того, делят *бессточные области земного шара*, откуда находящиеся там реки не доносят воду до Мирового океана. К таким бессточным областям относятся, например, бассейны Каспийского и Аральского морей, включающие бассейны таких крупных рек, как Волга, Урал, Терек, Кура, Амударья, Сырдарья.

Водоразделы и основные бассейны СНГ

СНГ обладает хорошо развитой речной сетью, которая главными водоразделами делится на четыре основных бассейна Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов и внутренний бессточный Арало-Каспийский бассейн. Более половины территории СНГ орошается реками, текущими на север и сбрасывающими свои воды в окраинные моря Северного Ледовитого океана: Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское. Границами

бассейна Северного Ледовитого океана служат горные хребты и системы гор, входящие составными звеньями в главный водораздел СНГ; к ним относятся: 1) возвышенность Маанселькя, расположенная на границе СНГ и Финляндии, 2) Северные Увалы, составляющие главный водораздел Европейской части СССР и отделяющие реки, текущие на север, от южных рек, 3) Уральские горы, являющиеся водоразделом рек Европы и Азии, 4) Тургайская столовая возвышенность, Казахская складчатая страна, Алтай и Саяны, отделяющие бассейны Оби и Енисея от бессточных бассейнов Средней Азии и Монголии, 5) Яблоновый, Становой, Джугджур и Колымский хребты - мощные горные дуги, отграничивающие реки бассейнов Северного Ледовитого и Тихого океанов. К бассейну Северного Ледовитого океана принадлежат главнейшие реки Советского Союза: Северная Двина, Печора, Обь, Енисей, Лена, Яна, Индигирка, Колыма и др.; приемниками их вод являются моря: Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское. Этот бассейн охватывает 54% всей территории СНГ. К Тихоокеанскому бассейну относятся реки восточной части страны, стекающие с восточных склонов Яблонового и Станового хребтов, хребтов Джугджур и Колымского и принадлежащие бассейнам окраинных морей Тихого океана: Берингову, Охотскому и Японскому. По площади своих водосборов реки бассейна Тихого океана охватывают примерно 15% территории СНГ. На значительном протяжении главный водораздел, отделяющий бассейны Тихого и Северного Ледовитого океанов, близко подходит к побережью Берингова и Охотского морей, оставляя лишь сравнительно узкую полосу морского побережья, где развиты преимущественно небольшие водотоки. Только в южной части этот водораздел далеко отходит на запад, ограничивая обширную область, орошаемую водами рек бассейна Амура. К бассейну Атлантического океана относятся реки центральной и западной частей Европейской территории СНГ, расположенные к западу от Приволжской, Средне-Русской и Валдайской водораздельных возвышенностей и изливающие свои воды в Азовское, Черное и Балтийское моря. Главнейшие реки этого бассейна: Нева, Западная Двина, Неман, Кубань, Днепр, Днестр и Дунай. По сравнению с другими этот бассейн является самым малым, на его долю приходится около 8% площади СНГ.

К обширному внутреннему бессточному Арало-Каспийскому бассейну относятся реки бассейна Каспийского моря - Волга, Урал, Эмба, Терек, Кура, реки бассейна Аральского моря - Аму-Дарья и Сыр-Дарья, реки бассейна оз. Балхаш - Или и Лепса, а также многие реки, впадающие в небольшие озера или теряющие свой сток в пустынных безводных районах и оканчивающиеся слепыми концами; наибольшими из них являются Теджен, Мургаб, Сары-Су, Тургай, Иргиз, Нура и др. Этот бассейн охватывает 23% территории СНГ. Суммарный сток рек СНГ, по данным Б. Д. Зайкова, составляет 3938 км³ в год, или около 125000 м³/сек (табл. 4), причем на долю Северного Ледовитого океана приходится около 60%, до 22% получает Тихий океан, до 10% - бессточный Арало-Каспийский бассейн и менее всего - 8% - Атлантический океан.

Таблица 1. Распределение речного стока с территории СНГ по бассейнам

Бассейны	Площадь бассейна, тыс. км ²	Q м ³ /сек	W ₀ км ³ /год	Мол/с км ²
Северный Ледовитый океан	11700	76000	2394	6,5
Баренцево и Белое моря	1000	11000	346	11,0
Карское море	6100	37000	1166	6,1
Море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря	4600	28000	882	6,5
Тихий океан	3200	27000	850	8,4
Атлантический океан	1800	10000	316	5,6
Балтийское море	600	5000	158	8,3
Черное и Азовское моря	1200	5000	158	4,2
Бессточный Арало-Каспийский бассейн	4900	12000	378	2,4
Каспийское море	2900	9000	284	3,1
Аральское море и др.	2000	3000	94	1,5
Всего СНГ	21600	125000	3938	5,8

В горных странах водоразделы обычно четко выражены и совпадают в большинстве случаев с наиболее высокими горными цепями. Это, однако, наблюдается не во всех случаях. На Большом Кавказе, например, Главный Кавказский хребет, являющийся водоразделом, в центральной своей части оказывается ниже расположенного в 10-15 км к северу и параллельного ему Бокового хребта, начинающегося на северо-западе горной группой Эльбруса и оканчивающегося на востоке массивом Шах-Даг, общей длиной свыше 500 км. Боковой хребет представляет собой наиболее высокую и мощную часть в системе Большого Кавказа, прорываемую Терекком грандиозным Дарьяльским ущельем. То же самое наблюдается и на Урале, представляющем систему параллельных хребтов, разделенных продольными понижениями, где водораздельный хребет, на юге называемый Урал-Тау, а на севере Поясовым Камнем, часто уступает по высоте боковым хребтам, в особенности в южной части гор, где он, кроме того, занимает крайнее положение. Широкое распространение здесь долин прорыва в боковых хребтах свидетельствует о том, что реки, стекающие с более древнего водораздельного хребта, успевали, повидимому, пропиливать свои долины в поднимающейся местности, сохраняя свое прежнее направление, не соответствующее современным условиям рельефа. Особо разительный пример представляет в данном случае р. Чусовая, которая на большом расстоянии проходит по диагонали вдоль западного склона Среднего Урала в долине прорыва, врезанной в толщи твердых известняков и доломитов, нависающих над рекой грандиозными отвесными обрывами.

Совершенно аналогичное явление наблюдается и в области Станового хребта, в районе водораздела рр. Алдана и Зеи, а также в ряде других горных стран.

Во многих случаях отдельные, наиболее возвышенные участки хребтов являются лишь второстепенными водоразделами, разграничивая водосборные площади притоков крупных рек. В равнинных странах, особенно в заболоченных местах, водоразделы часто бывают едва заметными и обнаруживаются посредством нивелировки. Иногда на водораздельной полосе располагаются озера и болота, которые постоянно или периодически дают сток в двух противоположных направлениях. Такое явление называется делением вод. Так, например, из оз. Парусного, расположенного в болотистой поперечной долине южной части п-ва Канин, вытекает р. Чижа, впадающая в Мезенскую губу Белого моря, и р. Чеша, изливающая воды в Чешскую губу Баренцева моря.

Бассейны Волги, Западной Двины и Днепра, в сущности, соединены между собою. Западная Двина берет начало из обширного болота, среди которого, на высоте 221-223 м, расположены два озера: одно из них питает Западную Двину, а другое относится к бассейну оз. Пено, через которое протекает Волга; весной можно наблюдать, как часть вод стекает в бассейн Западной Двины, а часть в бассейн Волги. Днепр начинается в Смоленской области из заросшего лесом мохового болота, на высоте 250 м. Часть вод этого болота стекает в систему р. Обши, относящейся к бассейну Западной Двины; сама р. Обша берет начало из небольшого болота, где также начинается один из притоков Днепра.

В периоды таяния снега или продолжительных осенних дождей в районах заболоченных водоразделов часто наблюдается временное деление вод; здесь перенасыщенные водой болота нередко дают сток в разных направлениях. В качестве примера можно указать область Пинских болот в Полесье, питающую одновременно притоки рр. Вислы и Днепра; то же наблюдается и в районе водораздельных заболоченных участков рр. Немана и Днепра, Западной Двины и Днепра, Оби (р. Кеть - р. Озерная) и Енисея (Малый Кае) и в других местах.

Отмеченные характерные особенности водоразделов наших водотоков и близость истоков рек, текущих в разных направлениях, уже с давних пор были использованы нашими предками для устройства "волоков", в местах расположения которых вручную или лошадьми, смотря по тяжести, переволакивали встарину лодки. Недаром русская географическая терминология так богата названиями, указывающими на волоки, например Волоковая, Волочинск, Переволока, Водочная, Волочек, Заволочье, Переволочное, Волковыск, Волокитино, Волокамск и др. Впоследствии на смену древним волокам пришли соединительные каналы. Впервые к этим работам было приступлено, по преданию, еще при Иване Грозном, когда предполагалось осуществить соединение вод Каспийского бассейна с Беломорским посредством притоков рр. Северной Двины и Волги. Эти работы, однако, не были доведены до конца. В 1568 г. султан Селим приказал рыть канал между р. Иловлей, впадающей в Дон, и р. Камышинской, притоком Волги. Работы эти, следы которых сохранились до наших дней, не были окончены. Позднее устройство соединительных каналов было начато при Петре Великом, и с тех пор было

осуществлено устройство целого ряда водных соединений (Мариинская, Тихвинская и другие системы). В связи с питанием каналов на водораздельных участках, осуществляемым из специально устраиваемых водораздельных водохранилищ, нередко имеет место искусственное деление вод по разным речным бассейнам. В пониженных частях водоразделов иногда наблюдается явление раздвоения вод, или бифуркация, когда река разветвляется на два русла, по которым и несет свои воды в различные бассейны. Это явление преимущественно наблюдается в периоды высоких вод. Примером подобного рода могут служить рр. Днестр и Сан, сообщающиеся через свои притоки - Днестровскую и Санскую Вишки и др. Бассейны (водосборы) рек, впадающих в один и тот же приемный водоем (озеро, море, океан), объединяются соответственно в бассейны (водосборы) озер, морей, океанов.

Вопросы для контроля

1. Мировой водораздел и его роль
2. Водоразделы морей и океанов
3. Водоразделы внутренние, речные, подземных вод
4. Области внутреннего и периферийного стока, гидрографическая сеть

4-ТЕМА. ГИДРОГРАФИЯ МАТЕРИКОВ

План

1. Главнейшие реки Земного шара
1. Крупные озёра Земного шара.
2. Водоохранилища на континентах
3. Основные характеристики
4. Значение гидрографической сети при обмене энергией и веществом между системами океан-суша

1. Главнейшие реки Земного шара. На территории СНГ насчитывается 7 рек, площади водосбора которых превышают 1 млн. км², и 52 реки с площадью водосбора более 100 тыс. км². Самой большой рекой СНГ по площади водосбора является Обь, собирающая воды с обширного бассейна площадью 2930 тыс. км², затем идут Енисей, Лена, Амур с площадями водосборов более 2000 тыс. км² и Иртыш, площадь которого составляет 1590 тыс. км². Волга, первая по величине река Европы, среди рек СНГ по площади водосбора, равной 1380 тыс. км², занимает шестое место, а Днепр - одиннадцатое.

Самая длинная река СНГ - Енисей; она имеет протяженность около 6000 км, считая за исток р. Селенгу. Длина р. Оби, если за исток ее принять р. Иртыш, составляет 5570 км; длина рр. Лены и Амура превышает 4000 км. Волга по длине (3690 км), так же как и по площади, занимает шестое место. Реки Алдан, Колыма, Кама, Днепр, Нижняя Тунгуска, Виллой, Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Урал, Оленек (табл. 5) имеют протяженность свыше 2000 км.

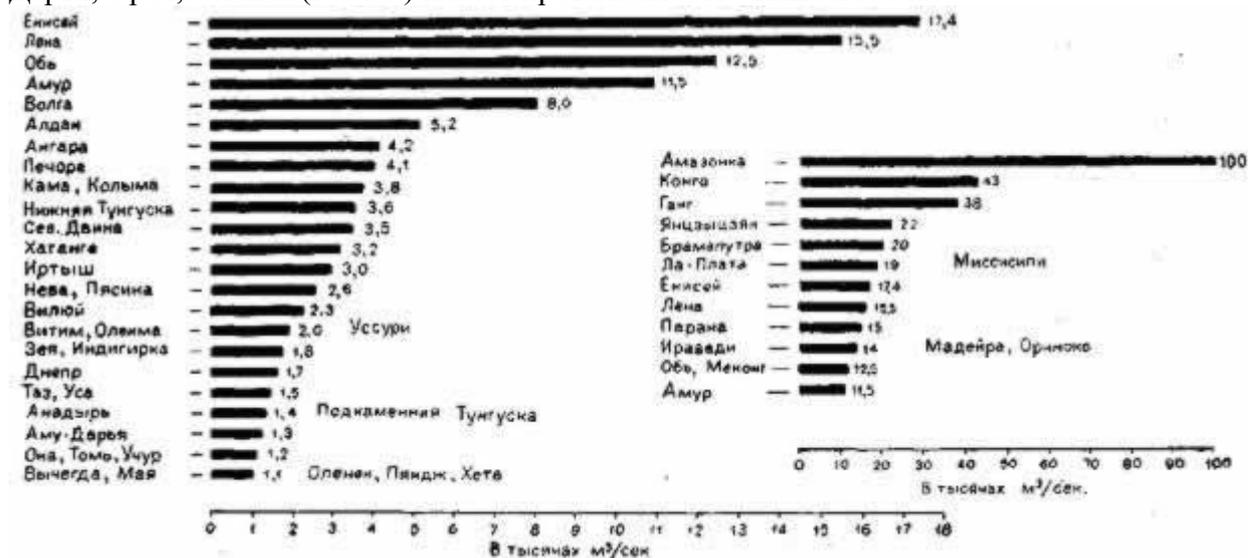


Рис. 1-2. Диаграммы сравнительной водоносности главнейших рек СНГ и мира.

По водности (рис. 11-12) среди рек СНГ первое место занимает Енисей; его средний годовой расход воды равен 17 400 м³/сек. Река Обь, занимающая первое место по площади водосбора, по водности уступает не только Енисею, но и Лене. Средний годовой расход Лены

равен 15500 м³/сек, а Оби - 12500 м³/сек. Это объясняется тем, что в южной части в бассейн Оби входят обширные внутренние бессточные области или районы с малым поверхностным стоком. Волга по своей водности занимает пятое место.

Таблица 1. Реки СНГ, площади бассейнов которых превышают 200000 км²

Река	Куда впадает	Площадь бассейна, км ²	Длина, км	Средний годовой расход воды, тыс.м ³ /сек	Место, занимаемое по величине расхода воды
Обь	Карское море	2930000	5570	12,5	3
Енисей	Карское море	2600000	5940	17,4	1
Лена	море Лаптевых	2420000	4270	15,5	2
Амур	Татарский пролив	2050000	4510	11,0	4
Иртыш	Обь	1590000	4450	3,0	14
Волга	Каспийское море	1380000	3690	8,0	5
Ангара	Енисей	1060000	1830	4,2	7
Алдан	Лена	702000	2240	5,2	6
Колыма	Восточно-Сибирское море	644000	2600	3,8	9-10
Кама	Волга	522000	2030	3,8	9-10
Днепр	Черное море	503000	2285	1,7	23
Виллой	Лена	491000	2430	2,3	17
Нижняя Тунгуска	Енисей	471000	2640	3,6	11
Селенга	Байкал	447000	1480	0,95	-
Дон	Азовское море	422000	1970	0,9	-
Тобол	Иртыш	395000	1670	0,8	-
Северная Двина	Белое море	360000	1310	3,5	12
Индиگیرка	Вост-Сибирск	360000	1790	1,8	21-22
Хатанга	М. Лаптевых	346000	1510	3,2	13
Печора	Баренцево море	327000	1790	4,1	8
Нева	Балтийское	282000	74	2,6	15-16
Подкаменная Тунгуска	Енисей	149000	1550	1,4	25-26
Оленок.	Лаптевых	246000	2415	1,1	30-32
Ока	Волга	245000	1480	1,2	28-29
Яна	М. Лаптевых	244000	1170	0,98	-
Зея	Амур	233000	1210	1,8	21-22
Аргунь	Амур	232000	1520	0,4	-
Витим	Лена	227000	1820	2,0	18-20
Аму-Дарья	Аральское море	227000	2620	1,3	27
Урал	Каспийское море	220000	2530	0,36	-
Сыр-Дарья	Аральское море	219000	2530	0,36	-
Олекма	Лена	201000	1810	2,0	18-20
Шилка	Амур	201000	1210	0,44	-
Анадырь	Берингово море	200000	1170	1,4	25-26

Водность главнейших рек СНГ можно показать на карте (рис. 13) полосами соответствующей толщины, как это сделал Л. К. Давыдов. На этой карте резко выступают два основных направления стока: на север - в Азиатской части СНГ и на юг - в Европейской части СНГ. Обь, Енисей, Лена, Колыма и другие реки сбрасывают в арктические моря огромные массы относительно теплых вод и тем самым играют роль как бы их отоплителей. Большие реки Европейской части СНГ - Волга, Дон, Днепр - из хорошо обводненных областей переносят воду в

области недостаточного увлажнения, страдающие от недостатка влаги; их водные запасы являются мощным резервом для орошения и обводнения. Эта особенность строения речных сетей ныне используется в интересах народного хозяйства.

Таблица 2. Гидрологические характеристики крупных рек мира

№	Дарё	F, тыс.км ²	L, км	W км ³	Q м ³ /с	У, мм	M, л/с.км ²
1	Амазонка	6915	6280 ¹	6930	175000	1002170	25307
2	Конго (Заир)	3820	4370	1414	39160	370157	8961
3	Миссисипи	3220	5985 ²	580	18 400	180124	5714
4	Ла-Плата ³	3100	4700	725	22986	233871	7415
5	Обь	2990	3650 ⁴	400	12 700	133779	4247
6	Нил	2870	6670 ⁵	73,1	2750	25470	958,2
7	Енисей	2580	3490	624.5	19 800	242054	7674
8	Лена	2490	4400	507.8	16 100	203936	6466
9	Нигер	2090	4160	221	7 000	105742	3349
10	Амур	1855	2820	344	10 900	185445	5876
11	Янцзи	1800	5520	995	31 547	552778	17526
12	Маккензи	1800	4240 ⁶	341	10 800	189444	6000
13	Ганг	1730	3000	1205	38 000	696532	21965
14	Волга	1360	3350	243	7 710	178676	5669
15	Замбези	1330	2660	106	3360	79699	2526
16	Ав. Лаврентий	1290	3060	311	9 860	241085	7643
17	Нельсон	1070	2600 ⁸	86	2726	80374	2548
18	Оранжевая	1020	1860	15,3	485	15000	475
19	Ориноко	1000	2740	914	28979	914000	28979
20	Инд	960	3190	151	4 780	157292	4979
21	Дунай	817	2850	203	6430	248470	7870
22	Юкон	900	3180	196	6210	217778	6900

Примечание: Сведения из монографии «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли» (1974); 1) с Укаяли; 2) с Миссури; 3) с Параной и Уругваем; 4) с Иртышом; 5) с Кагерой; 6) с Атабаской; 7) с Брахмапутрой; 8) с Саскачеваном

Таблица 3. Главнейшие реки земного шара (по данным А.А.Соколова)

Река	Средний годовой расход, м ³ /сек	Площадь водосбора, км ²
Амазонка (Южная Америка)	100000	~7000000
Конго (Африка)	43000	3690000
Ганг (Азия)	38000	~2000000
Янцзыцзян (Азия)	22000	1940000
Брамапутра (Азия)	20000	935000
Миссисипи (Северная Америка)	19000	3275000
Енисей (Россия)	17400	2600000
Лена (Россия)	15500	2420000
Парана (Южная Америка)	15000	2760000

Таблица 4. Основные морфометрические характеристики крупных рек мира

Река	F, тыс.км ²	L, км	Река	F, тыс.км ²	L, км
Европа					
Волга	1360	3350	Днестр	72,1	1350
Дунай	817	2860	Гвадиана	72	800
Днепр	504	2200	Кубань	57,9	870
Дон	422	1870	Гвадалквивир	57,1	560
Ш. Двина	357	744	Онега	56,9	416
Печора	322	1810	Нарва	56,2	77
Нева	281	74	Марица	53,8	630
Урал	237	2430	Кемийоки	52	550
Рейн	224	1360	Везер	46	724
Висла	198	1090	Терек	43,2	623
Эльба	148	1110	Гломма	40,5	611
Луара	120	1110	Торнеэльв	39,5	510
Одер	112	907	Кюмийоки	37,8	600
Рона	99	810	Далельвен	29	520

Неман	98,2	937	Кемь	27,7	191
Дуэро	95	925	Хукар	22,4	506
Ғ. Двина	87,9	1020	Северний	21	390
Гаронна	86	650	Миньо	17,7	340
Эбро	86,8	930	Тибр	17,2	405
Тежу	80,9	1010	Танайоки	16,2	344
Сена	78,6	780	Сегура	16,2	341
Мезень	78	966	Шаннон	15,7	368
По	75	650	Темза	15,3	405
Азия					
Обь (Иртиш)	2900	3650	Сирдарё	219	2210
Енисей	2580	3490	Анадырь	191	1150
Лена	2490	4400	Кура	188	1360
Амур	1855	2820	Менам	160	1200
Янцзи	1800	5520	Таз	150	1400
Ганга	1730	3000	Хонгха	145	1200
Ҳинд	960	3180	Или	140	1000
Меконг	810	4500	Маханади	133	858
Тигр ва Еврат	750	2760	Таймыра	124	754
Хуанхэ	745	4670	Керулен	120	1264
Кольма	647	2130	Пур	112	389
Тарим	446	2000	Нармада	102	1300
Чжуцзян	437	2130	Анабар	100	939
Иравади	410	2300	Сарысу	81,6	761
Хатанга	364	1636	Кызыл-Ирмак	75,8	1151
Индибирка	360	1726	Пенжина	73,5	713
Салуин	325	2820	Теджен	70,6	1124
Годавари	314	1500	Алазея	64,7	498
Амударья	3092	1415	Надым	64	545
Кришна	256	1290	Ялуцзян	62,6	1500
Гильменд	250	1150	Уда	61,3	457
Яна	238	872	Чу	60,8	1190
Африка					
Конго	3820	4370	Сави	107	680
Нил	2870	6670	Бандома	97,0	780
Нигер	2090	4160	Дра	95,0	1150
Замбези	1330	2660	Тана	91,0	720
Оранжевая	1020	1860	Камое	76,5	1160
Шари	880	1400	Сасандра	72,0	660
Окованго (Кубанго)	785	1800	Куилу	62,0	600
Джуба (с Веби-Шебели)	750	1600	Лурио	57,6	560
Сенегал	441	1430	Мулуя	52,0	450
Лимпопо	440	1600	Омо	46,7	800
Вольта	394	1600	Гаритс	44,0	310
Гамбия	180	1200	Себу	40,0	460
Руфиджи	178	1400	Шелиф	35,0	700
Кванза	149	630	Умм-эр-Рбия	34,4	556
Рувума	145	800	Пангани	33,8	480
Кунене	137	830	Ковали	28,8	480
Санага	135	860	Меджерда	22,0	460
			Моно	21,0	360
Северная Америка					
Миссисипи (билан Миссури)	3220	5985	Пануко	84,0	-
Маккензи (ван Атабаска)	1800	4240	Сан-Хоакин	80,1	560
Св. Лаврентия	1290	3060	Черчилл(Гамилтон)	79,8	560
Нельсон (ва Саскачеваном)	1070	2600	Сакраменто	73,0	610
Юкон	852	3000	Саскуэханна	72,5	733
Колумбия	669	1950	Казан	71,5	-
Колорадо(ш. Аризона)	635	2180	Уиниск	67,3	740
Рио-Браво-дель-Норте	570	2880	Нотгавей	65,0	-
Черчилл	281	1600	Коппер	61,8	360
Фрейзер	220	1110	Сент-Джон	55,4	640

Телон	142		Скина	54,9	510
Олбани	134	975	Апалачикола	51,8	880
Коксокак	133	1300	Аттавапискат	50,2	810
Рио-Гранде-де-Сантьяго	125	960	Стикин	49,2	520
Грихальва (ваУсумасинта)	122	-	Истмейн	46,4	680
Мобил (Алабама)	115	1064	Маникуаган	45,6	520
Бразос	114	1400	Джордж	44,8	550
Мус	108	-	Гумбольдт	43,9	465
Хейс	108	-	Руперт	43,2	
Бак	107	960	Грейт-Уэйл	43,2	700
Бальсас	106	-	Лиф	43,0	200
Северн	101	976	Сен-Морис	42,7	
Колорадо (штат Техас)	100	1450	Папалоупан	37,4	350
Форт-Джордж	97,7	-	Гудзон	35,0	490
Сагений	90,1	-	Уэйс	31,3	
Пануко	84,0	-	Пенобскот	30,0	340
Сан-Хоакин	80,1	560	Потомак	30,0	460
Черчилл (Гамильтон)	79,8	560	Харрикано	29,3	460
Колорадо (штат Техас)	100	1450	Коннектикут	29,0	552
Форт-Джордж	97,7	-	Саванна	27,2505	
Сагений	90,1	-			
Южная Америка					
Амазонка ва Укаяли	6915	6280	Рио-Негро	130	ок 1000
Ла-Плата (Парагвай ва Уругвай)	3100	4700	Меарин	89,7	ок 800
Ориноко	1000	2740	Риу-Доси	81,3	ок 600
Сан-Франсиску	600	2800	Рио-Колорадо	65,0	ок 1000
Парнаиба	325	1450	Параиба	59,0	600
Магдалена	260	1530	Аtrato	32,2	644
Эсекибо	155	970	Био-Био	24,3	380
Чубут	138	560			
Австралия ва Океания					
Муррей (Дарлинг билан)	1060	3490	Сепик (Н. Гвинея)	81,0	700
Куперс-Крик	285	2000	Гаскойи	79,0	770
Дайамантина	156	896	Виктория	77,5	570
Фицрой	143	960	Метчелл	69,3	520
Бердекин	131	680	Мерчисон	68,3	700
Флиндерс	108	830	Флай (Н. Гвинея)	64,4	620
Фицрой (Сев-зап)	86,5	520	Фортескью	55,0	670
Ашбертон	82,0	640	Клута (Н.Зеландия)	22,0	338

Интересен вопрос о названиях рек. Они складывались исторически на протяжении многих веков и в них можно видеть языковые наслоения глубокой древности, дошедшие до наших дней иногда в сильно измененной форме. Среди других географических названий имена рек являются, пожалуй, наиболее древними. По названиям рек получили имена многочисленные города и различные большие и малые населенные пункты. Изучение географических названий (топонимика), в частности названий рек, дает любопытный и практически ценный материал, иногда позволяющий судить о характере реки и ее гидрографических особенностях, так как в названиях иногда отражается хозяйственная и производственная деятельность человека, связанная с рекой. Так, например, названия Дон, Днепр, Дунай означают - вода, река. В этом смысле термин "дон" сохранился у осетин и встречается в названиях многих рек Северного Кавказа (Гизель-Дон, Ардон, Урс-Дон и др.). То же самое можно сказать в отношении названий Ус, Уса, которые нами воспринимаются как собственные имена, а первоначально означали просто воду. Окончание "ва" часто встречается в названиях рек (Москва, Нева, Морова, Водва, Лобва, Сава и др.); го же касается частичек "об" (например Сурх-об, что означает красная вода) и "су" (Сула, Сура, Суна и др.) - они также означают воду. Названия многих рек, особенно в Азиатской части СССР, начинаются на "ир" (Иркут, Иргиз, Иртыш, Ирпень, Ирша и др.), что, очевидно, является также неслучайным. Такие распространенные названия, как Белая, Черная (в Средней Азии Кара-Су), Красная и др. обычно связаны с качественной

характеристикой воды в реке. Многие названия рек, особенно в степных и полупустынных районах, указывают на степень минерализации их вод (Соленая, Солониха и т. д.).

2. Крупные озёра Земного шара. Величайшим озером всего земного шара является Каспийское море, которое хотя и носит название моря, но, по существу, является внутренним водоемом. Среди пресных озер самым большим является Байкал, оно одновременно является и глубочайшим озером земного шара. Второе место по глубине (702 м) среди озер СНГ занимает Иссык-Куль. Весьма разнообразно также и высотное положение озер. Самым большим из числа высокогорных озер СНГ является Севан, расположенное на высоте 1916 м над уровнем моря. Второе место по высоте занимает оз. Иссык-Куль - 1609 м, Озера меньших размеров имеют и более значительные высотные отметки, например Сон-Куль (3067 м), Кара-Куль (3954 м) и Чатыр-Куль, расположенные в горах Тянь-Шаня и Памира. Самое низкое высотное положение из больших озер занимает Каспийское море, уровень которого на 28 м ниже уровня океана. Ряд малых озер Средней Азии находится еще на более низких отметках; к их числу, например, можно отнести небольшие водоемы, расположенные на дне Сарыкамышской впадины, отметка которой на 43 м ниже уровня моря. Исключительно разнообразны озера Советского Союза по происхождению их котловин. Среди них встречаются тектонические и ледниковые, карстовые и вулканические, лиманы и лагуны морских побережий и мн. др.

На территории СНГ озера распространены крайне неравномерно. В то время как в одних районах они сравнительно редки или совсем отсутствуют, в других, наоборот, количество озер очень велико, причем они занимают значительную часть поверхности, местами до 10-50% от общей площади района. На территории Советского Союза можно выделить следующие озерные районы, для которых характерно большое скопление озер: Северо-Западный, Азово-Черноморский, Прикаспийский, Закавказский, Западно-Сибирский, Средне-Азиатский, Алтайский, Забайкальский, Нижне-Амурский, Якутский, Приполярноморской и Камчатский; краткий обзор их помещен ниже.

1. Северо-Западный озерный район (Европейская часть СНГ) - один из наиболее крупных озерных районов Советского Союза. В литературе он известен под названием Озерного края. Этот обширный район охватывает территорию Карело-Финской ССР, Кольского полуострова, Ленинградскую, Псковскую, Новгородскую и Великолукскую области, а также территорию Эстонской, Латвийской и Литовской ССР и северную часть Белорусской ССР.

На территории только одной Карело-Финской ССР, по данным С. В. Григорьева, насчитывается около 42 000 озер, которые занимают в среднем до 10% ее поверхности. Около 1500 озер учтено в Литве. В пределах Северо-Западного района, наряду с большим количеством малых и средних озер, расположены такие крупные озера, как Ладожское, Онежское, Белое, Ильмень, Чудско-Псковское, Выгозеро, Сегозеро, Ковдозеро, Пяозеро, Имандра и мн. др.

Обилие озер Северо-Западного района тесно связано с четвертичным оледенением, а происхождение котловин - с аккумулятивной и эрозионной деятельностью ледника. Характерно, что граница этого района довольно близко совпадает с границей последнего оледенения. Наряду с озерами ледникового происхождения распространены также и тектонические озера. К этому типу относится большинство озер Карелии и Кольского полуострова, развитых в трещинах и сбросах твердокаменных пород и имеющих характерную ориентировку (форма их вытянута в направлении основных разломов земной коры). Котловины озер тектонического происхождения в последующем были в значительной мере переформированы эрозионной деятельностью ледника, что особенно наглядно видно на примере северных берегов Ладожского и Онежского озер. Среди болот и болотных массивов здесь часто встречаются многочисленные озера вторичного происхождения, образовавшиеся в процессе развития болот. Такого рода вторичных озер на территории данного района много, особенно среди болот Ловатской низменности (Полистовский болотный массив и др.). В местах неглубокого залегания легкорастворимых горных пород (известняков) встречаются карстовые озера. К ним относятся многие озера Валдайской возвышенности, озера Обонежья (между озерами Онежским и Белым), бассейна Онеги и др. Некоторые из них периодически исчезают.

2. Азово-Черноморский озерный район включает большое количество своеобразных озер, расположенных вдоль побережья Черного и Азовского морей. Происхождение этих озер связано с деятельностью моря, причем большая часть их представляет собой лиманы. Наиболее известны лиманы: Хаджибейский, Куяльницкий, Тилигульский, Молочный, Ейский и др. Происхождение лиманов здесь обусловлено наступлением моря на сушу и затоплением устьевых участков рек. Характерной их особенностью является то, что они обычно вытянуты в направлении затопленных

речных долин, а от моря отделяются песчаными косами-пересыпями. В случаях если лиман образуется в устье большой многоводной реки, то связь с морем бывает свободная, так как избыток вод сбрасывается в море широким потоком; таков, например, Днепровско-Бугский лиман. В случаях же когда лиманы образуются в устьях сравнительно небольших рек, коса-пересыпь почти нацело отчленяет такой водоем от моря, оставляя лишь узкий пролив, носящий название гирла; в качестве примера можно привести Днепровский лиман. Лиманы, в которые впадают незначительные по водности реки отделяются от моря наглухо и теряют связь с ним; фильтрация через пересыпь обычно сохраняется.

Помимо лиманов, значительное число озер Азово-Черноморского побережья принадлежит к типу лагун. Лагуны образуются в результате отчленения косами-пересыпями от моря мелководных заливов. Некоторые из них, так же как и лиманы, сохраняют связь с морем через гирла, некоторые же отчленяются наглухо и иногда в последующем опресняются. Типичным лагунным водоемом является Сиваш, отделенный от Азовского моря длинной Арабатской стрелкой. Другими примерами лагун являются некоторые озера Крыма, например известные Евпаторийские озера (Сасык-Сиваш, Сакское). Большинство озер этого района относится к числу соленых или минеральных и имеет большое значение для химической и соляной промышленности. Отложения ила (минеральные грязи) во многих из этих озер обладают целебными свойствами и широко используются в бальнеологии.

3. Прикаспийский озерный район охватывает многочисленную группу озер Прикаспийской низменности. Большинство озер этого района образовалось от разлива степных рек во время весенних половодий. Типичными для района являются мелководные Камыш-Самарские озера, представляющие собой разливы рр. Большого и Малого Узеней, и озера в устьях Уила, Сагиза и других водотоков. В Прикаспийской низменности широко распространены также временные водоемы, носящие название лиманов, которые обычно образуются в пониженных западинах и представляют собой скопления талых вод; с наступлением лета они быстро высыхают.

На Прикаспийской низменности встречаются и большие озера, например Эльтон, Баскунчак, Челкар, Индерское. Своеобразной является группа Сарпинских озер, цепочкой протянувшаяся вдоль подножья Ергеней на юг от Волгограда. Изобилует озерами Волго-Ахтубинская пойма и особенно дельта Волги. Это так называемые ильмени и полой волжской дельты, образующиеся и питающиеся главным образом в периоды разливов реки. Озера Прикаспийской низменности, в силу засушливости климата, являются естественными испарителями; многие из них отличаются высокой минерализацией своих вод. Такие озера, как Эльтон и Баскунчак, с их колоссальными запасами солей, издавна используются для соледобычи.

4. Закавказский озерный район охватывает значительное число водоемов, находящихся в самых различных природных условиях. Здесь находится самое большое в нашей стране горное озеро - Севан, с которым связана одна из крупнейших водохозяйственных проблем - Севанская проблема. Многочисленные озера Тапаровани, оз. Туман-Гель и др. расположены в пределах Ахалкалакского нагорья, много водоемов разбросано по Кура-Араксинской низменности (оз. Ах-Чала и др.). В районах развития оросительных систем встречаются озера, носящие местное название ахмазы.

На побережье Каспийского моря, в районе Ленкоранской низменности, встречаются озера лагунного типа, называемые поместному "морцо".

5. Западно-Сибирский озерный район включает многочисленные озера степной и лесостепной зон Западно-Сибирской низменности и частично Северного Казахстана. Здесь насчитывается несколько десятков тысяч озер; в большинстве случаев они невелики и представляют собой плоские, блюдцеобразные западины. В этом районе выделяется несколько озерных групп: 1) озера Барабинской степи во главе с оз. Чаны, 2) озера Кулундинской степи, среди которых крупнейшим является оз. Кулунда, 3) озера Ишимской степи, 4) озера Зауралья. Питание их происходит исключительно за счет талых снеговых вод. В период снеготаяния озера значительно увеличиваются в размерах, а летом сильно сокращаются, причем в это время многие совсем пересыхают.

Озера Западно-Сибирской низменности отличаются высокой минерализацией; многие из них являются солеными, горько-солеными и самосадочными. Озера Кулунда, Кучук и др. имеют большое значение для химической и соляной промышленности. Из рапы озер добывается соль, сода, мирабилит и другие химические продукты. По вопросу о происхождении такого большого количества озер в условиях засушливых степной и лесостепной зон нет установившегося мнения. Некоторые ученые считают их остаточными, другие связывают их происхождение с

суффозионными и термокарстовыми процессами. Когда говорят о явлении термокарста (образование озерных котловин за счет таяния вечной мерзлоты и погребенного льда), то в данном случае имеют в виду древний термокарст, так как в настоящее время в степной и лесостепной зонах Западно-Сибирской низменности вечной мерзлоты нет.

6. *Средне-Азиатский озерный район*, куда входит и значительная часть Казахстана. В центральной части этого района расположено большое солончатое озеро - Аральское море, питаемое крупнейшими реками Средней Азии - Аму-Дарьей и Сыр-Дарьей. В восточной части района находится своеобразное полупресное, полусоленое оз. Балхаш, являющееся реликтом более обширного водоема, занимавшего некогда всю Балхаш-Алакульскую впадину.

Многочисленные озера степных и полупустынных районов Казахстана представляют собой в большинстве случаев плоские, блюдцеобразные водоемы, образующиеся в устьях степных рек. Типичными являются, например, такие крупные водоемы, как оз. Челкар-Тенгиз, являющееся мелководным разливом оз. Турая и Иргиза, и оз. Тенгиз, в котором заканчивает свое течение одна из крупных степных рек - Нура. Значительное число озер находится в горной области Средней Азии. В пределах Тянь-Шаня расположено высокогорное тектоническое оз. Иссык-Куль, являющееся одним из самых глубоких озер СНГ. В высокогорной области Тянь-Шаня и Памира находятся озера Кара-Куль, Сон-Куль и Чатыр-Куль; они расположены на высоте 3-4 тыс. м над уровнем моря. На Памире встречаются озера плотинного типа, возникновение которых связано с завалами речных долин. Среди озер этого типа находится глубокое высокогорное оз. Сарезское, образовавшееся в 1911 г. в долине р. Мургаба выше так называемого Усойского завала. К озерам того же типа принадлежит также Яшиль-Куль в долине р. Гунта и др.

7. *Алтайский озерный район* характеризуется наличием большого количества озер, развитых преимущественно в каровых котловинах, отличающихся округлыми очертаниями и небольшими размерами. Наибольшими озерами района являются одно из красивейших горных озер - Телецкое и оз. Марка-Куль. К группе озер района условно может быть отнесено и большое мелководное оз. Зайсан, расположенное в долине Иртыша.

8. *Забайкальский озерный район*. Озера здесь представляют собой в большинстве останцы исчезнувших более крупных водоемов. В их числе находятся обширные, ныне почти высохшие котловины Зун-Торей и Барун-Торей.

В условиях засушливого климата Забайкалья многие озера отличаются высокой минерализацией. Встречаются соленые и горько-соленые, а также содовые озера. Особой известностью пользуется Доронинское содовое озеро, издавна используемое для добычи соды. При замерзании содовые озера выделяют на поверхности кристаллическую соду или гуджир в виде белого налета; такие озера носят название гуджирных. Из других озер можно отметить группу Еравнинских и Арахейских озер в районе г. Читы, а также Борзинские самосадочные озера.

9. *Нижне-Амурский озерный район*. В пределах низменности, сопровождающей нижнее течение Амура, находится значительное количество крупных водоемов, причем площадь некоторых из них достигает 100-750 км². Таковы, например, озера: Петропавловское, Боулен, Эво, Кизи, Кади, Орель, Чля, Чукчагирское и др.

При больших размерах озера эти крайне мелководны: глубина их не превышает 3-8 м. Многие из них соединены с Амуром протоками и в период половодья питаются его водами. Озера Нижне-Амурской низменности, имевшие первоначально глубокие котловины, в последующем были почти сплошь выполнены речными наносами.

10. *Якутский озерный район* охватывает территорию Лено-Вилуйской низменности и Лено-Амгинского водораздела. Здесь насчитывается несколько десятков тысяч озер, отличающихся небольшими размерами. Происхождение такого большого количества озер связано с явлениями термокарста, т. е. с таянием погребенного льда, опусканием находящейся на нем почвы и заполнением образовавшихся котловин водой. Таяние погребенного льда часто происходит в результате лесных пожаров, вырубки лесов и под влиянием других причин, приводящих к более глубокому проникновению тепла в грунт. Термокарстовые озера в процессе своего развития проходят ряд стадий, начиная от появления первых признаков опускания почвы и кончая уже вполне сформировавшимся водоемом. В дальнейшем, когда берега котловины заливаются, термокарстовые озера часто высыхают и на месте таких высохших водоемов образуются впадины-аласы.

11. *Приполярноморский озерный район* включает в себя изобилующую озерами тундровую зону побережья Северного Ледовитого океана. Особенно много озер расположено в пределах Колымской и Индигирской низменностей. Многочисленные озера Приполярноморской

низменности имеют Преимущественно небольшие размеры; происхождение их, так же как и мелких озер Вилуйской низменности, связано с явлениями термокарста.

12. Камчатский озерный район. Озера Камчатки немногочисленны, но весьма своеобразны. Это так называемые вулканические озера, развитые в кратерах и кальдерах потухших вулканов. Размеры их невелики, но глубины иногда бывают весьма значительными. Крупнейшими вулканическими озерами являются Курильское и Кроноцкое. Встречаются также озера и другого происхождения, например лагунного типа (оз. Нерпичье в устье р. Камчатки) и т. д. Кроме перечисленных выше озерных районов, озера встречаются и в других районах СССР, но в меньшем количестве. Много озер- стариц находится в широких поймах равнинных рек - Днепра, Дона, Волги, Оби и др.

В засушливых степных и лесостепных районах Европейской части СНГ исключительно большое распространение имеют многочисленные малые искусственные водоемы-пруды. Пруды создаются здесь для водоснабжения, орошения, рыбопродукции и других целей. На территории одной только Украины до Великой Отечественной войны насчитывалось свыше 16 000 прудов. Пруды обычно устраиваются в долинах небольших рек и балок. Наполнение их происходит за счет местного стока и преимущественно в периоды весенних половодий.

Зона минеральных озер

На обширных степных, полупустынных и пустынных пространствах южной части СНГ расположено большое количество минеральных озер. По числу минеральных озер и богатству их различными солями СНГ занимает первое место в мире. Минеральные озера издавна используются химической и соляной промышленностью для добычи самосадочной поваренной соли (NaCl), соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$); некоторые минеральные озера используются в бальнеологических целях (грязелечение). Минеральными, или солеными, озерами принято считать такие, содержание солей в которых не уступает или больше, чем находится в водах мирового океана, т. е. равно или больше 3,5% весовых единиц, или ‰; слабо минеральными (солончатыми) считаются такие водоемы, в которых содержание солей составляет от 0,1 до 3,5% (или от 1 до 35‰), а пресными - когда солей содержится менее 0,1% (до 1‰). Соляной раствор минеральных озер называется рассолом, или рапой. Практическое значение для хозяйственного использования имеют только озера с концентрацией солей больше 3,5%.

По происхождению озерных котловин, рассолов и солей минеральные озера делятся на водоемы морского и континентального происхождения. В геологическом прошлом один из них были связаны с морем, другие с ним никогда связи не имели.

Накопление солей в озерах морского типа зависит от водообмена с морем. Происхождение солей в минеральных озерах континентального типа объясняется выщелачиванием и вымыванием ископаемых соляных отложений, почв и грунтов подземными и поверхностными водами и последующим выносом солей в озерные котловины, где происходит их постепенное накопление.

Минеральные озера, не высыхающие в течение всего года, называются рапными; озера, которые обнажают донные отложения больше чем на половину своей поверхности, принято называть полурапными. Минеральные озера, в которых наблюдается выпадение твердой фазы солей (садка), называются самосадочными, а имеющие постоянный твердый слой солей на дне - корневыми. На дне некоторых озер накапливаются тонкодисперсные илы, известные в бальнеологии под названием лечебных грязей. Часть таких водоемов используется для нужд грязелечения. Озера этой группы называются грязевыми.

Географическое распространение минеральных озер СНГ подчиняется определенным закономерностям, которые указывают на тесную связь с климатическими, геологическими и почвенными условиями. Решающее значение при этом, несомненно, имеет климат. Высокая концентрация солей в озерах обычно наблюдается в условиях малого поверхностного стока и больших потерь на испарение, свойственных степным, полупустынным и пустынным районам. По химическому составу рапы все минеральные озера СССР можно разделить на три группы: 1) карбонатные (содовые) - обычно слабо минерализованные, 2) сульфатные (горько-соленые) - более сильно минерализованные, 3) хлоридные (соленые) - сильно минерализованные.

Карбонатные озера представляют первую стадию развития минеральных озер. Они распространены на самой северной окраине зоны минеральных озер (Голопристанское озеро в низовьях Днепра, содовые озера Кулундинской степи и Забайкалья. Сульфатные озера представляют дальнейшую стадию в развитии минеральных озер. В них в первой стадии концентрации рапы не происходит осаждения поваренной соли, однако в осенне-зимние месяцы образуется мирабилит, который обычно при незначительной концентрации рапы летом

растворяется. К этому типу относится большинство минеральных озер СНГ. Группа хлоридных озер немногочисленна. В большинстве случаев эти озера связаны с месторождением ископаемых солей.

Таблица 5. Морфометрические характеристики крупных озер мира

Озера	Государство	Площадь, тыс. км ²	Макс глубина, м	Объём, км ³
Европа				
Каспийское	СНГ, Иран	374000	1025	78200
Ладога	Россия	17700	230	908
Онежское	Россия	9630	127	295
Венерн	Швеция	5500	100	180
Чудское-Псковское	Россия	3550	15	25
Азия				
Аральское	СНГ	64100	68	1020
Байкал	Россия	31500	1741	23000
Балхаш	СНГ	18200	26	112
Тонлесап	Камбоджа	10000 ²	12	40
Иссиқкўл	СНГ	6200	702	1730
Африка				
Виктория	Танзания, Кения, Уганда	69000	92	2700
Танганьика	Танзания, Заир, Замбия, Руанда, Бурунди	32900	1425	18900
Ньяса	Малави, Мозамбек, Танзания	30900	706	7725
Чад	Чад, Нигер, Нигерия	16600	ок. 12	44,4
Альберт	Уганда, Заир	5300	57	64,0
Северная Америка				
Верхнее	Канада, США	82680	406	11600
Гурон	Канада, США	59800	229	3580
Мичиган	США	58100	281	4680
Катта Айик	Канада	30200	137	1010
Онтарио	Канада, США	19000	236	1710
Южная Америка				
Маракайбо	Венесуэла	13300	35	
Титикака	Перу, Боливия	8110	230	710
Поопо	Боливия	2530	3	2
Австралия				
Эйр		До 15000	20	-
Амадиес		8000	-	-
Торренс		5800	-	-
Новая Зеландия				
Таупо		611	159	-
Те Анау		352	276	-
Уакатиу		293	378	-

Таблица 6. Основные морфометрические характеристики крупных озер мира

Материк	Озеро	Площадь, км ²	Объём, км ³	Макс. глубина, м
Европа	Каспийское море**	392600 ²	78 650	1025
	Ладога*	17 700	908	230
	Онега*	9630	295	127
	Венерн	5550	180	100
	Чудское + Псков	3550	25	15
	Белое*	1290	5,2	20
Азия	Аральское море ^{1,8}	67000 ³	1080	69 ³
		18 000	128	47
	Байкал*	31 400	23 000	1636
	Балхаш ^{1,6}	18 200	112	26
	Тонлесап	10 000 ⁴	40	12
	Иссиқкўл ^{1,6}	6200	1730	702
	Таймир*	4560	13	26
	Ханка**	4 190	18,5	10,6
Чани ^{1,6}	2 500	4,3	10	
Африка	Виктория	69 000	2700	92
	Танганьика	32 900	18900	1435
	Ньяса	30 900	7725	706
	Чад	16 600 ⁵	44,4	12
	Туркана(Рудольф) ^{1,6}	6 750	203,6	109

	Альберт	5 300	64	57
Северная Америка	Юкори	82 680	11 600	406
	Гурон	59 800	3580	229
	Мичиган	58 100	4680	281
	Катга Айик	30 200	1010	137
	Катга Куллар	27 200	1070	156
	Эри	25 700	545	64
	Виннипет	24 600	127	19
	Онтарио	19 000	1710	236
Южная Америка	Маракайбо ⁹	13 300	-	35
	Титикака	8110	710	230
Австралия	Эйр	9690	30,1	27,7

Примечание: сведения из монографии “Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли”(1974); по Байкалу из трудов М.Н.Шимараев, В.И.Веболов, П.П.Шерстянкин, (1994), *- озера России, **-пограничные озера, большая часть в России, 1- бессточные, 2-уровень -27 БС, близок к совр., 3- в числителе до 1960 года, знаменателя 2002г.; 4-при низком уровне 3000 км², при высоком уровне-30 000км², 5-при низком уровне 7000-10000 км², при высоком-18 000-22 000 км², 6- озера солоноватые; 7- вода соленая, 8-очень соленая вода (рассол) ; 9- озеро, лагуна; - сведений нет.

Водохранилища – это искусственные и естественные водоемы с замедленным водообменом, объемом более 1 млн. м³, режим уровня которых постоянно регулируется гидротехническими сооружениями для накопления воды в целях ее хозяйственного использования. К числу параметров, определяющих основные размеры водохранилищ, следует отнести: а) ФПУ – уровень форсировки;б) НПУ – нормальный подпорный уровень;в) УМО – уровень мертвого объема;г) V_{полез} – полезный объем водохранилища;д) V_{умо} – мертвый объем; е) V_{полн}= V_{полез} + V_{умо} – полный объем водохранилища, соответствующий НПУ; ж) F_{нпу}– площадь водной поверхности водохранилища при НПУ; з) F_{умо} – площадь водной поверхности при УМО.

Под ФПУ понимается уровень необходимый для пропуска максимальных расходов воды.

Под НПУ понимается высокий уровень водохранилища, который подпорные сооружения могут поддерживать в нормальных эксплуатационных условиях в течение длительного времени.

Под УМО понимается низкий уровень, до которого срабатывается водохранилища в процессе нормальной его эксплуатации.

Под полезным объемом водохранилища понимается объем, непосредственно осуществляющий регулирование стока. Он заключен в слое водохранилища высотой h_{срб} (между НПУ и УМО).

Мертвый объем водохранилища, хотя и не принимает участия в регулировании, но имеет большое практическое значение для водохранилища (заиление, санитарные условия, минимальный напор и т. д.).

При пропуске катастрофических расходов половодий и паводков допускается кратковременное повышение уровня воды в водохранилище над НПУ до отметки, называемой форсированным подпорным уровнем (ФПУ).

Объем водохранилища заключенный между ФПУ и НПУ, называется объемом форсировки и используется для дополнительной трансформации (срезки) катастрофически максимальных расходов половодий и паводков. В зависимости от размеров площади водной поверхности (при НПУ) водохранилища делятся на очень большие (площадь свыше 1000 км²), большие (площадь от 101 до 1000 км²) и малые (площадь до 101 км²).

Регулирование стока – это перераспределение во времени поступающего в водохранилище естественного (бытового) стока реки. По степени перераспределения стока во времени различают следующие виды регулирования; суточное, недельное, сезонное, годовое, многолетнее и соответственно водохранилища суточного, недельного, годового и многолетнего регулирования.

Таблица 7. Параметры крупных водохранилищ мира

Водохранилище	Государство	Река, озеро	Объем, км ³		Площадь, км ²	Напор, м
			Общий	Рабочий		
Европа						
Куйбышевское	Россия	Волга	58,0	34,6	6450	25
Волгоградское	Россия	Волга	33,5	8,65	3500	27
Цимлянское	Россия	Дон	23,8	11,5	2320	27
Каховское	Россия	Днепр	18,2	6,80	2160	16
Ранс-Фьрод	Норвегия	Этна	5,97	-	136	-
Азия						
Братское	МДХ	Ангара	169	48,2	5500	106
Па-Монг	Лаос	Меконг	107	40,0	-	115
Зейское	МДХ	Зeya	68,4	32,1	2420	90

Санься	КНР	Янцзы	67,8	-	-	154
Вади Тартар	Ипак	Тигр	67,0	-	2000	-
Саньмынся	КНР	Хуанхэ	65,0	55,0	3500	80
Африка						
Виктория Оуэн-Фолс	Танзания, Кения, Уганда	Виктория д.- Нил, Виктор-рия кўли	205	68,0	69000	22
Мергинсонфолс	Танзания, Кения, Уганда	оз. Альберт-Нил	195	-	5300	-
Кариба	Замбия, Ж. Родезия	Замбези	160	46,0	4450	100
Насер	АРЕ, Судан	Нил	157	74,0	5120	95
Вольта	Гана	Вольта	148	90,0	8480	70
Кабора Басса	Мозамбик	Замбези	66,4	51,7	2700	100
Северная Америка						
Даниэл Жонсон (Маникуаган-5)	Канада	Маникуаган д. ва кўли, Мушалаган к.	142	36,0	1940	195
Гордон Хрум (Беннет)	Канада	Пис-Ривр	108	37,0	1660	165
Канути	АҚШ	Юкон	46	-	-	58
Лейк-Мид (Гувер)	Канада	Колорода	37,5	34,0	637	159
Уинар Грю	Канада	Пис-Ривр	37,0	37,0	-	2300
Южная Америка						
Эль Мантеко	Венесуэла	Карони	111	55,0	-	136
Серрос Колорадос	Аргентина	Неукен	43,5	5,60	620	79
Илия Солтейри	Бразилия	Парана	21,2	12,9	1230	43
Фурнас	То же	Риу-Гранди	21,0	18,7	1600	95
Трес Мариас	То же	Сан-Франсиско	21,0	18,0	1350	55
Австралия ва Океания						
Орд	Австралия	Орд	19,0	5,67	720	100
Мейн Гордон	То же	Гордон	11,8	-	167	142
Экумбене	То же	Экумбене	6,90	4,30	-	119

Горные ледниковые районы

Современное оледенение на территории СНГ является остатком (реликтом) некогда значительно более обширного четвертичного оледенения. В настоящее же время оно охватывает площадь в 68 000 км², причем 54 000 км² приходится на покровное оледенение островов Советской Арктики - Новой Земли, Северной Земли и др. и лишь сравнительно небольшая часть, около 14000 км², занята горными ледниковыми районами на Кавказе, Урале, в Средней Азии, Алтае, Саянах, Верхояно-Колымской горной стране, Камчатке, С точки зрения гидрографии наибольший интерес представляет оледенение горных районов, которое занимает хотя и небольшую площадь, но играет в ряде случаев очень важную роль в питании рек.

Ледники Урала. До недавнего времени считалось, что при сравнительно небольшой высоте Уральских гор, ледники в их пределах отсутствуют; только в 1929 г. А. Н. Алешков открыл и описал здесь первые ледники. В настоящее время известно 27 ледников общей площадью в 4,7 км². Самый большой из них - ледник Гофмана имеет длину около 1 км и площадь 0,37 км². Ледники обнаружены только на Северном Урале, где они приурочены к трем наиболее высоким точкам хребта - Сабле, Хайме и Народной, наивысшая из которых достигает высоты 1885 м над уровнем моря. Ледники Урала принадлежат к типу каровых, так как они расположены в нишеобразных углублениях (карах или цирках), напоминающих по форме внутреннюю часть кресла; это - навечно-лавинные ледники. Они питаются снегами, сдуваемыми с окружающих гор и возникающими за счет обрушения навесных карнизов и обильной изморози, образующейся на склонах каров.

Характерные черты ледников Урала: 1) очень малые размеры, 2) тесная связь с рельефом (развиты в затененных склонах северо-западной экспозиции), 3) сложены фирновым, а не глетчерным льдом, 4) не имеют разделения областей питания и стока, 5) очень мало подвижны (скорость их движения 3-4 м в год). Характер ледников Урала и фирновое строение льда свидетельствуют об отсутствии непосредственной связи их с прежним оледенением. Ледники Урала иногда называют "климатически неоправданными". Это означает, что они лежат ниже климатической снеговой границы и развились на таких высотах (они спускаются до 700-1000 м), на которых в данных климатических условиях ледников не должно было бы быть. С точки зрения питания рек ледники

Урала не имеют существенного значения. Их талые воды в летние периоды несколько увеличивают меженное питание рр. Кос-ю и Шугор (бассейн Печоры).

Ледники Кавказа. По размерам современного оледенения Кавказ занимает второе место среди горных ледниковых районов СССР, уступая в этом отношении лишь Средней Азии. Общее число ледников здесь достигает 1400, а площадь оледенения равна 2000 км².

Основной областью распространения ледников на Кавказе, является Главный Кавказский хребет, или Большой Кавказ. В Малом Кавказе ледники встречаются редко, лишь в районе вершины Алагез и на некоторых вершинах Зангезурского хребта, причем общая площадь их составляет всего около 6 км². В пределах Большого Кавказа высота снеговой линии колеблется от 2700 до 3600 м, увеличиваясь в направлении с запада на восток.

Главной областью оледенения Большого Кавказа является его центральная высокогорная часть, расположенная между высочайшими вершинами системы - Эльбрусом и Казбеком, представляющими собой как бы два центра оледенения; в этой части гор сосредоточено свыше 60% общей площади оледенения Кавказа. При асимметричном строении Главного Кавказского хребта, северный его склон, более пологий и более развитый, характеризуется значительно большим распространением ледников, по сравнению с южным, более коротким и крутым. Площадь ледников на северном склоне составляет 70% от общей площади оледенения Большого Кавказа. При этих условиях роль ледников в питании рек наиболее заметно сказывается на притоках Кубани (Белая, Лаба, Зеленчук и др.) и Терека (Баксан, Ардон, Урух и др.).

Кавказ-классическая страна сложных долинных ледников. Значительное распространение имеют здесь также висячие и каровые ледники. Самым большим по длине (20 км) является ледник Бизенги, а наиболее крупным по площади - ледник Дых-Су (48 км²). Восточнее бассейна Терека оледенение Главного Кавказского хребта резко уменьшается и охватывает около 150 км², из которых 130 км² приходится на бассейны рр. Аргуна и обеих Кой-Су. Еще далее на восток, в бассейнах рр. Самура и Кусар-Чай, ледники занимают площадь всего около 10 км².

Ледники Кавказа находятся, по-видимому, в стадии регрессии. Последнее максимальное развитие их относится к середине прошлого столетия. С тех пор снеговая линия повысилась на 70-75 м, что вызвало сокращение площади питания и почти непрерывное отступление ледников, продолжающееся до настоящего времени. В общем ходе регрессии имеют место отдельные кратковременные периоды остановки и даже наступания отдельных ледников. В периоды интенсивного таяния и отступления ледников питание рек усиливается, а в периоды наступания, наоборот, уменьшается.

Движение ледников в общем медленное, но в отдельных случаях достигает 2 м в сутки. Абляция, т. е. стаивание и испарение на концах ледников, составляет 10-15 м в год.

Ледники Алтая. Алтайские горы представляют собой район мощного современного оледенения. Количество известных в настоящее время ледников составляет 754, а площадь их - около 600 км². Ледники в основном группируются в Южно-Алтайской и Центрально-Алтайской или Катунско-Чуйской областях. Оледенение Северо-Восточного Алтая незначительно и представлено ледниками карового типа общей площадью всего около 1,5 км². Наиболее развито оледенение в Катунском хребте, где сосредоточено до 60% всех ледников Алтая. На северном склоне хребта ледники расположены преимущественно в бассейнах правых притоков р. Катунь - рр. Кочурла, Аккем и Аргут (ледники Менсу, Аккемский и др.), на южном склоне - в верховьях рр. Катунь и Белой Берели (бассейн р. Бухтармы).

Наиболее крупные ледники Катунских Альп - Берельский, Катунский, Черный, Ак-Кемский и Куркуре - сосредоточены в районе горы Белухи - высочайшей вершины Алтая (4620 м). Почти все они питают Катунь, и только ледник Берель относится к системе Иртыша. Общая площадь оледенения этого крупного ледникового района Алтая составляет 70 км². Значительное количество ледников находится в районе Чуйских Белков и в горах Бишиирду. Преобладают долинные ледники, среди которых отдельные достигают длины 7,7 км.

Большое количество ледников расположено: в районе пограничного горного массива Табын-Богдо-Ола и отходящих от него хребтов. Главная масса сосредоточенных здесь ледников находится вне пределов СССР. По ту сторону государственной границы лежат величайшие ледники Алтая: ледник Потанина (длина 19 км, площадь 50 км²) и ледник Пржевальского (длина 12 км, площадь 30 км²). К наиболее крупным долинным ледникам, находящимся на территории СССР, относятся Алахинский (длина 8 км) и Укокский (длина 5 км).

Ледники Алтая по сравнению с ледниками Кавказа и Средней Азии отличаются большим разнообразием; преобладающими среди них являются ледники карового и долинного типов. По

имеющимся данным, большинство из них находится в состоянии регрессии. Известно, что в Катунском леднике отступление происходит примерно со скоростью 15 м за год; Аккемский ледник отступает ежегодно примерно на 10 м, а Берельский - более чем на 20 м.

Ледники Саян. Оледенение Саян незначительно; все ледники здесь расположены в пределах Кизир-Казырского района и на Мунку-Сардык.

В Кизир-Казырском водораздельном кряже находится ледник Стальнова, питающий верховья р. Белой и имеющий в длину 3 км, а в ширину 2 км; на левом берегу р. Кизыр, на одной из вершин, помещается висячий ледник.

Ледники Мунку-Сардыка несколько крупнее описанных. На главной вершине Мунку-Сардыка имеется 2 ледника - южный и северный, частично соединяющиеся своими фирновыми полями. На оледенение Мунку-Сардыка некоторое влияние оказывает соседство с оз. Хубсугул-Далай (Косогол), открытая водная поверхность которого достигает около 3000 км²; влияние это сказывается в увеличении влажности воздуха и количества атмосферных осадков.

Несколько фирновых пятен имеется западнее Мунку-Сардыка.

В целом ледники Саян оказывают малое влияние на режим рек, они лишь слегка увеличивают меженный сток рр. Казыр и Кизыр (бассейн Енисея).

Ледники Верхояно-Колымской горной страны. До последнего времени считалось, что на территории Восточной Сибири, несмотря на суровый климат и наличие высоких гор, ледники отсутствуют. Резко континентальный климат, с исключительно суровой и малоснежной зимой и сравнительно теплым летом, в целом обуславливает неблагоприятные условия для образования здесь ледников и фирновых полей. Однако в последние годы с помощью аэрофотосъемки был обнаружен ряд крупных центров современного оледенения в пределах Верхояно-Колымской горной страны. Здесь обнаружено более 200 ледников, суммарная площадь которых равна 580 км². Таким образом, по размерам оледенения этот район занимает четвертое место среди горных районов СССР.

Основным центром оледенения этого района является хребет Сунтар-Хаята, расположенный на водоразделе бассейнов рр. Индигирки, Охоты и Юдомы. Большинство этих ледников альпийского типа. Области их питания изолированы и занимают большие цирки. Минимальная высота, до которой спускаются ледники в южной части хребта, составляет 1820 м. Каровые ледники наиболее многочисленны, на них падает около 50% от общего количества ледников; среди них встречаются висячие. Долинные ледники составляют примерно 30%, но занимаемая ими площадь превышает 60% от всей площади оледенения района. Значительное развитие имеют снежники, представляющие собой скопление снега или фирна и сохраняющиеся в течение круглого года в небольших каровых понижениях.

Вторым центром оледенения данного района является Буордахский, расположенный в верховьях р. Момы (правый приток Индигирки.).

Небольшие леднички встречаются также в хребте Тас-Хаяхта и в районе г. Чён - на водоразделе между бассейнами рр. Яны, Индигирки и Лены. Наиболее заметно ледниковое питание сказывается на реках бассейна Индигирки, особенно на ее притоках Куйдусун и Суантар.

Первые признаки таяния ледников относятся (по наблюдениям лета 1946 г.) к 10-15/VI, с 20-25/VI интенсивность таяния резко усиливается, а к 5/VII снег остается в затененных местах. Максимальное таяние ледников происходит в период 5/VII-15/VIII. К началу сентября таяние прекращается. Для большинства ледников рассматриваемого района в настоящее время характерно отступление, хотя в отдельных случаях наблюдаются и явления, свидетельствующие о происходящем наступлении преимущественно у долинных ледников.

Ледники Камчатки. Современное оледенение Камчатки относительно невелико, но ее ледники представляют весьма своеобразный тип; это так называемые кальдерные ледники, развитые в кратерах и кальдерах высоких вулканических сопков, столь характерных для полуострова. Существование ледников поддерживается вследствие кратковременного теплого периода, во время которого снег, выпавший на высоких сопках, не успевает растаять. Характерно также весьма низкое высотное положение снеговой линии, спускающейся здесь до 1600 м.

В западной части Срединного Камчатского хребта с купола Ичинской сопки спускаются висячие ледники. Огромный снежный массив Белый с небольшими ледничками расположен в истоках р. Тигиль. Ледники отмечены также и на сопке Алнгей и в массиве Тилеле (на водоразделе рр. Кахтаны и Русановой). В восточной части полуострова с Мунтановских сопков стекает целый ряд речек, в питании которых значительную роль играет ледник, заполняющий кратер вулкана.

Небольшие ледники имеются на Авачинской, Коряцкой и Жупановской сопках; большинство из них висячие. Значительное оледенение имеет место в верхней части бассейна р. Чажмы. Особым центром оледенения является группа Ключевских вулканов. Ледники этой группы играют значительную роль в питании рр. Студеной, Хапичи, Сопочной. В жизни ледников Камчатки большую роль играет вулканическая деятельность. Во время извержений происходит энергичное таяние снега и льда, и образующиеся массы воды питают многочисленные, периодически пересыхающие речки склонов вулканов. Многие ледники Камчатки представляют собой многократную смену слоев фирна, смешанного с большим количеством пепла, и толщ вулканических рыхлых продуктов. Заметную роль в жизни некоторых ледников играют фумаролы, влияющие на интенсивность стаивания.

Современное оледенение Арктики

Площадь ледников Арктики примерно равна 54 000 км², что составляет 80% от всей площади оледенения СНГ. Главные районы оледенения сосредоточены в западной, приатлантической части Арктики и тесно связаны с природными условиями местности, главным образом климатом и рельефом. По направлению к востоку размеры оледенения резко убывают.

Оледенение Арктики преимущественно реликтовое. Наиболее распространенным является тип покровного оледенения (93%). Крупнейшим ледниковым покровом Советской Арктики является Новоземельский (340x70 км). Очагом оледенения Новой Земли служит центральная горная зона острова. Архипелаг Франца-Иосифа покрыт льдом на 87-90%. Выходы коренных пород из-под льда незначительны; некоторые острова архипелага представляют собой сплошные ледяные шапки. Острова Северной Земли - Большевик, Комсомолец, Пионер и Октябрьской революции - покрыты ледниками почти наполовину. В архипелаге Де-Лонга ледники имеются только на трех северных островах и занимают площадь в 67 км². Снеговая линия в северной части Баренцева и Карского морей проходит на высоте около 100 м над уровнем моря. На архипелаге Франца-Иосифа она близка к уровню моря; восточнее положение снеговой линии становится несколько неопределенным. На о. Врангеля обнаруживается только орографическая снеговая линия, лежащая на уровне моря, в то время как на вершинах, поднимающихся до 1100 м, вечные снега отсутствуют. Остров Врангеля, так же как север Гренландии и Канадского архипелага, относится к области арктического ветрораздела и отличается наименее благоприятными условиями накопления осадков и образования ледников.

Наиболее активными являются ледники средней части Новой Земли, получающие более обильное питание по сравнению с ледниками Земли Франца-Иосифа, Северной Земли и о. Де-Лонга, где интенсивность процессов аккумуляции и абляции является меньшей. В настоящее время, в связи с наблюдающейся фазой потепления Арктики, имеет место отступление оледенения вдоль всей южной окраины полярного шельфа. На крайнем западе это связано с усилением деятельности Гольфстрима, на востоке с усилением континентальности.

Вопросы для контроля

1. *Крупные реки и озера Евразийского континента*
2. *Гидрография Африканского континента его реки и озера*
3. *Гидрография Северной и Южной Америки*
4. *Гидрография Австралии, Новой Зеландии, Океании и Антарктиды*
5. *Значение гидрографической сети при обмене энергией и веществом между системами океан-суша*

5-ТЕМА. ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ

План

1. *Гидрологические особенности Средней Азии*
2. *Физико-географическое положение, рельеф, геология, климатические условия Средней Азии*
3. *Водный баланс и деление территории по условиям формирования стока*
4. *Гидрологические особенности Средней Азии*

Гидрологические особенности Средней Азии. Природные условия горных районов зависят от высоты места над уровнем моря. У подножий горных систем южных районов нередко располагаются полупустыни или пустыни, которые в предгорьях сменяются степями, затем выше лесами и, наконец, в наиболее высоких частях гор - вечными снегами и ледниками. Смена зон в данном случае происходит не в зависимости от широты места, а от высоты его над уровнем моря. Поэтому, в отличие от широтной зональности, прослеживаемой на равнинах, по отношению к

горным областям можно говорить о смене зон в вертикальном направлении, или о вертикальной зональности, причем последнюю не следует отождествлять с широтной зональностью; явление вертикальной зональности значительно сложнее и сами зоны не вполне тождественны зонам равнинной области, однако основа самого явления одинакова - изменение баланса тепла и влаги. В гидрологическом отношении вертикальная зональность проявляется весьма многообразно. Сущность ее заключается в том, что с увеличением высоты: 1) увеличивается количество атмосферных осадков; 2) уменьшаются потери на испарение как с водной поверхности, так и с поверхности суши, 3) увеличивается коэффициент и величина поверхностного стока.

Применительно к режиму рек основные черты явления вертикальной зональности проявляются в следующем: 1) в повышении с высотой доли высокогорно-снегового и ледникового питания; 2) в увеличении с высотой бассейна относительной водности рек; 3) в уменьшении с высотой колебаний стока, т. е. в повышении устойчивости годового и сезонного стока; 4) в изменении внутригодового распределения стока (увеличение с высотой доли летнего стока); 5) в сдвиге прохождения максимума стока на более поздние сроки по мере увеличения высоты бассейна. Вместе с высотой изменяется также и химический состав вод, что проявляется прежде всего в уменьшении их минерализации.

Следует подчеркнуть, что отмеченные выше закономерности не являются вполне строгими - в ряде случаев они нарушаются. Существенное значение при этом, помимо высоты, имеет местоположение бассейна реки в системе горных хребтов, а также общая экспозиция бассейна. В результате этого в ряде случаев высокогорные области, особенно в центральных, удаленных от влагоносных ветров районах, не только не отличаются обилием осадков, а, наоборот, являются засушливыми, а реки - маловодными (например, районы Центрального Алтая, Памира).

Крайне неравномерное распределение водных объектов, в том числе речной сети. На равнинах реки теряют свои воды на испарение, орошение, фильтрацию и постоянно иссякая кончаются слепыми руслами. Горы сильно изрезаны речной сетью, более десятка тысяч водотоков. Разветвленная речная сеть наблюдается и в предгорных равнинах - это большей частью искусственные каналы, отводящие из речной сети воду.

Столь неравномерное распределение речной сети определяется климатическими и гидрологическими особенностями.

1. Глубокое материковое положение и незащищенность с севера обуславливающая большую сухость и редкую континентальность климата.

2. Громадное влияние оказывают горные поднятия, собирающие влагу и имеющие вертикальную поясность. Неоднородность строения, причудливое сочетание засушливости и обильного увлажнения. Здесь только благодаря горам возможно появление мощных рек. Средняя Азия замкнутый бассейн. Влагообмен происходит интенсивно. Летом одинаково высокая температура, зимой на севере холоднее. Осадки крайне неравномерны и происходят за счет влаги извне (от 60-2500 мм).

Горные поднятия аккумулируют огромные количества атмосферной влаги, значительная часть стекает в равнины. Равнины испаряют и не участвуют в образовании стока. Уравнение водного баланса для горной части в общем виде:

$$X = Z + y_2 + \omega_2,$$

где x - среднее многолетнее количество осадков и конденсация, z - среднее многолетнее испарение, y_2 - средний многолетний поверхностный отток воды, ω - подземный отток воды. Подземный приток в равнинную область составляет не более 10-15% поверхностного и им в первом приближении можно пренебречь. Тогда уравнение водного баланса будет выглядеть следующим образом: $X = Z + y_2$,

Уравнение водного баланса для равнинной области может быть также написано в виде: $X + y_1 = Z$, где y_1 - поверхностный приток воды. Подземным оттоком из равнинной области пренебрегаем, так как если он и имеет место, то совершенно ничтожен.

В.Л. Шульц выделили на территории Средней Азии область образования стока (горные поднятия), область рассеивания стока и область равновесия стока, где нет поверхностного руслового стока.

В области образования стока $X > Z$, в области рассеивания стока $X < Z$, в области равновесия стока $X = Z$.

В условиях засушливого климата, когда река по выходе из гор постепенно уменьшает свою водность, своеобразным типом устьев рек являются слепые устья, образующиеся вследствие

больших потерь и отсутствия дополнительного притока воды, и заканчивается в небольшом бессточном озере или же теряется в песках и болотах. Многие реки в засушливых районах Кавказа и Средней Азии по выходе из гор часто разбираются на орошение, образуя "иригационный веер" из отводов и каналов; особенно типичны иригационные веера в Ферганской долине, образованные рр. Сох, Исфара, Шахимардан, Исфайрам, Ак-Бура и др. Примером рек, не достигающих водоприемников по причине малого стока и усиленного забора воды на орошение, могут служить Зеравшан (система Аму-Дарьи), Чу, Тургай, Иргиз и Сары-Су. Только в исключительно многоводные годы, как например это было в 1932 г., р. Зеравшан достигала Аму-Дарьи. Аналогичные явления имеют место и на рр. Эмбе и Куме; наконец, примером рек, ныне не достигающих главной реки вследствие перемены направления течения последней, являются стекающие с хребта Сефид-Кух (Паропамиз) рр. Мургаб и Теджен и мелкие водотоки Копет-Дага, ранее являвшиеся левыми притоками Аму-Дарьи - в период, когда она текла в направлении Каспийского моря.

Вопросы для контроля:

1. *Гидрологические особенности Средней Азии*
2. *Физико-географическое положение, рельеф, геология, климатические условия Средней Азии*
3. *Водный баланс и деление территории по условиям формирования стока*

6-ТЕМА. ПИТАНИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК

План

1. *Источники питания рек*
2. *Классификация рек Средней Азии (Э.М.Ольдеков, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова)*
3. *Основные типы водного режима рек.*
4. *Количественная оценка источников питания рек*
5. *Оценка доли дождевого питания методом О.П.Щегловой*

1. *Источники питания рек* Речной сток формируется в результате поступления в реки вод атмосферного происхождения; при этом часть атмосферных осадков стекает с реками в океан или бессточные озера, другая часть — испаряется. Однако при единстве атмосферного происхождения в конечном счете всех речных вод непосредственные пути поступления **вод** в реки могут быть различными.

Выделяют четыре основных вида питания рек: дождевое, снеговое, ледниковое и подземное. Атмосферное происхождение вод, участвующих в дождевом, снеговом и ледниковом питании рек, очевидно и не требует пояснения. Подземное же питание рек, как следует из анализа водного баланса суши и изучения режима подземных вод, также формируется в конечном счете в основном из вод атмосферного происхождения, но прошедших более сложный путь. Лишь в редких случаях можно говорить об участии в подземном питании рек вод не атмосферного, а «ювенильного» происхождения.

Для рек в условиях теплого климата главный вид питания - *дождевое*. Сток таких крупнейших рек мира, как Амазонка, Ганг и Брахмапутра, Меконг, формируется в основном за счет дождевых вод. Этот вид питания рек в глобальном масштабе является главнейшим. Вторым по важности служит снеговое питание. Его роль весьма велика в питании рек в условиях умеренного климата. Третье место по объему поступающих в реки вод занимает подземное питание (как указывалось в гл. 5, на его долю в среднем приходится около 1/3 (речного стока). Именно подземное питание обуславливает постоянство или большую продолжительность стока реки в течение года. Что и создает в конечном итоге реку. Последнее место по значимости приходится на ледниковое питание (около 1% стока рек мира).

Дождевое питание. Каждый дождь характеризуется слоем выпавших осадков (мм), продолжительностью (мин. ч, сут), интенсивности выпадения (мм/мин, мм/ч) и площадью распространения. В зависимости от этих характеристик *дожди можно*, например, подразделить на ливни и обложные дожди.

Интенсивность, площадь распространения, продолжительность и время выпадения дождей определяют многие особенности формирования речного стока и пополнения подземных вод. *Чем больше интенсивность, площадь распространения и продолжительность дождя, тем больше (при прочих равных условиях) величина дождевого паводка. Чем больше отношение между площадью распространения дождя и площадью бассейна, тем также больше*

величина возможного паводка. Катастрофические паводки происходят по этим причинам обычно лишь на малых и средних реках. Пополнение подземных вод, как правило, происходит при длительных дождях. Чем меньше влажность воздуха и суше почва в период выпадения дождя, тем больше затраты воды на испарение и инфильтрацию и тем меньше величина дождевого стока. Наоборот, дожди, выпадающие на влажную почву при пониженной температуре воздуха, дают большую величину дождевого стока. *Таким образом, один и тот же дождь в зависимости от состояния подстилающей поверхности и влажности воздуха может быть в одних случаях стокообразующим, а в других — не давать стока.*

Снеговое питание. В умеренных широтах основным источником питания рек служит вода, накапливающаяся в снежном покрове. Снег в зависимости от толщины снежного покрова и плотности (см. формулу 1.5) может при таянии дать разный слой воды. Запасы воды в снеге (величину, очень важную для предсказания объема талого стока) определяют с помощью снегомерных съемок.

Запасы воды в снеге в бассейне зависят от величины зимних осадков, в свою очередь определяемой климатическими условиями. Запасы воды в снежном покрове распределяются по площади бассейна обычно неравномерно — в зависимости от высоты местности, экспозиции склонов, неровностей рельефа, влияния растительного покрова и т. д. Вследствие переноса ветром в понижениях, ложбинах, оврагах обычно за зиму накапливается больше снега, чем на ровной поверхности, много снега накапливается на опушках леса и в местах распространения кустарниковой растительности.

Следует различать процессы снеготаяния и водоотдачи снежного покрова, т. е. поступления не удерживаемой снегом воды на поверхность почвы. Снеготаяние начинается после достижения температурой воздуха положительных значений и возникновения положительного теплового баланса на поверхности снега. Водоотдача начинается позже начала снеготаяния и зависит от физических свойств снега — зернистости, капиллярных свойств и т. д. Сток возникает только после начала водоотдачи.

Весеннее снеготаяние подразделяют на три периода: 1) начальный период (снег залегающий сплошным покровом, таяние замедленное, водоотдачи снежного покрова практически нет, сток еще не формируется); 2) период схода основной массы снега (начинается интенсивная водоотдача, возникают проталины, быстро нарастает величина стока); 3) период окончания таяния (стаивают оставшиеся запасы снега). В течение первого периода стаивает около 30% запасов снега, в течение второго — 50, в течение третьего — 20%. Водоотдача максимальна в течение второго периода (более 80% запасов воды в снеге). В это время снежный покров отдает воду, накопившуюся в снеге как за второй, так и за первый периоды.

Территорию, где происходит в данный момент таяние снега, называют зоной одновременного снеготаяния. Эта зона ограничена *фронтом таяния* (линией, отделяющей зону таяния от области, где таяние снега еще не началось) и *тылом таяния* (линией, отделяющей зону таяния от области, где снег уже сошел). Вся зона одновременного снеготаяния перемещается весной на равнинах в северном полушарии с юга на север, а в горах — вверх вдоль склонов. Скорость распространения тыла таяния на равнинах обычно составляет 40–80 км/сут, иногда достигая 150–200 км/сут.

Важной характеристикой снеготаяния служит его *интенсивность*. Она определяется характером изменения температуры воздуха в весенний период («дружностью весны») и особенностями подстилающей поверхности.

Объем весеннего половодья определяется в основном полным запасом воды в снежном покрове, а нарастание расходов воды в реке II величины максимальных расходов половодья, помимо этого, — интенсивностью снеготаяния и фильтрационными свойствами почвы в период снеготаяния (мерзлая или влажная почва уменьшает фильтрационные потери и увеличивает талый сток).

Расчет таяния снега и оценку его роли в формировании стока протрудят различными способами. Простейшие из них основаны на данных об изменении температуры воздуха как главной причины снеготаяния. Так, нередко используют эмпирическую формулу вида

$$h = \alpha \sum T,$$
 где h — слой талой воды (мм) за интервал времени Δt , $\sum T$ — сумма положительных средних суточных температур воздуха за тот же интервал времени, а α — коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом стаивания (это слой талой воды, приходящийся на один градус положительной средней суточной температуры).

Среднее значение коэффициента стока для открытой местности на территории, лежащей к северу от 55° с. ш., приблизительно равно 5 мм на 1°, для леса она изменяется от 1,5 мм/град для густых хвойных лесов, до 3 - 4 мм/град для лиственных лесов средней густоты.

Подземное питание рек. Оно определяется характером взаимодействия подземных (грунтовых) и речных вод. Этот вопрос подробно рассматривался в разд. 5.6. Напомним, что направленность и интенсивность упомянутого взаимодействия зависят от взаимного положения уровня воды в реке и уровня грунтовых вод (см. рис. 5.8), в свою очередь зависящего от фазы водного режима реки и гидрогеологических условий прилегающих к реке территорий. В случаях постоянной гидравлической связи реки и грунтовых вод с переменным направлением их движения (см. рис. 5.8, б) реки получают подземное питание в течение всего года, кроме пика половодья.

Ледниковое питание. Это питание имеют лишь реки, вытекающие из районов с высокогорными ледниками и снежниками. Подробно об этом говорилось в разд. 4.6. Вклад ледникового питания в речной сток тем больше, чем больше доля общей площади бассейна, занятая ледниками (см. рис. 4.6).

2. Классификация рек Средней Азии (Э.М.Ольдеков, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова). Типизация в гидрологии, как и во всякой науке, имеет весьма важное значение. Она помогает разобраться в сложном многообразии явлений природы. Тем более это важно в отношении режима рек СНГ, отличающегося большим разнообразием.

Классификацию рек впервые дал в 1884 г. выдающийся русский ученый А. И. Воейков в своем замечательном труде "Климаты земного шара, в особенности России". Эта классификация сыграла большую роль в развитии знаний о водном режиме рек и известна в литературе под названием климатической классификации. Так она названа потому, что основой ее являлось известное положение А. И. Воейкова о том, что "реки можно рассматривать как продукт климата". Следовательно, по режиму рек можно судить о климате и наоборот. Позднее, уже в современный период, М. И. Львович на основе генетического расчленения гидрографа стока рек дал не только качественную, но и количественную характеристику отдельных видов питания. Он же составил карту распространения типов рек по источникам питания на территории СНГ (рис. 6.1). Следует иметь в виду, что эта карта относится лишь к средним и малым речным бассейнам. Большие реки со сложным режимом имеют комбинированное питание.

Рассмотрим основные типы рек по источникам питания и их географическое распространение на территории СНГ. Для краткости обозначим виды питания следующими символами: снеговое - Ss, дождевое - Rr, грунтовое - Uu и ледниковое - Gg, причем большими буквами будем пользоваться в случаях, если доля того или иного вида питания превышает 50%, а малыми, когда она менее 50% годового стока. Если тот или иной источник является явно преобладающим и его доля составляет более 80% годового стока, то реки можно отнести к типу с почти исключительно снеговым (дождевым, ледниковым или грунтовым) питанием; реки, в питании которых это преобладание менее резко выражено и доля одного из источников составляет от 50 до 80% годового стока, можно причислить к водотокам преимущественно снегового (дождевого, грунтового или ледникового) питания; наконец, реки, в питании которых нет резкого преобладания какого-либо из источников питания и доля каждого из них не превышает 50% общего годового стока, можно считать водотоками со смешанным питанием. В зависимости от той роли, которую играет тот или иной источник питания в формировании режима рек, можно выделить четыре основные группы рек: реки с преобладанием: 1) снегового, 2) дождевого, 3) ледникового, 4) грунтового питания.

Первая группа рек, с преобладанием снегового питания, является наиболее распространенной; к ней принадлежит подавляющее большинство рек нашей страны, причем примерно на 80 % ее территории талые снеговые воды являются основным источником питания, формирующим сток рек.

Среди этой группы можно выделить целый ряд характерных типов, отличающихся друг от друга как по количественной доле основного источника питания (снега), так и в части того значения, которое имеют второстепенные источники питания. Реки, у которых доля снегового питания составляет более 80%, распространены в засушливых степных и полупустынных районах, а именно: в Нижнем Поволжье, Казахстане, в Причерноморской низменности (район нижнего Днепра). Примерами этого типа рек могут служить: Большой и Малый Узени, Эмба, Нура, Сары-Су и др. К рекам, у которых доля снегового питания составляет от 50 до 80%, относятся почти все большие реки: Печора, Северная Двина, Днепр, Дон, Волга, Обь, Енисей и др. Значительное место среди водотоков этой группы занимают реки смешанного питания с преобладанием снегового. К

этому типу принадлежат, например, реки северо-запада Европейской части СССР (Волхов, Нева, Западная Двина и др.), а также реки горных районов Кавказа, Средней Азии, Алтая (за исключением высокогорных областей).

В зависимости от доли участия и места, которое занимают другие источники питания, кроме снегового, можно выделить еще несколько характерных типов. В их числе тип преимущественно снегового питания со значительной долей дождевого питания (Sr). Важнейшей особенностью, отличающей его от других типов, является исключительно бедное грунтовое питание, которое обычно составляет не более 1-5% от годового стока. Границы распространения рек этого типа питания совпадают с границей мерзлотной геозоны, занимающей почти половину территории СССР, где грунтовые воды большую часть года скованы вечной мерзлотой.

В лесной зоне (вне области вечной мерзлоты) распространен тип рек также преимущественно снегового питания, но со значительной долей дождевого и грунтового питания (Sru). К нему принадлежат бассейны Верхней Волги, Камы, Северной Двины, Печоры и других рек. Примером рек этого типа может служить р. Москва, у которой на долю снегового питания (S) падает 65%, дождевого (r) - 20% и грунтового (u) - 15%.

Южнее, в лесостепной и степной зонах, возрастает доля снегового питания и вместе с тем резко уменьшается роль дождевого питания, так как осадки от дождей обычно теряются здесь на испарение и стока не дают. Поэтому для этих зон характерен тип рек преимущественно снегового питания со значительной долей грунтового и при очень малом дождевом питании (Su). Примером рек данного типа является Дон, который имеет следующее распределение стока по источникам питания: S = 70%, u = 27% и r = 3%.

Такое распределение стока по источникам питания в условиях лесостепной и степной зон имеет место лишь для относительно больших рек с эрозионным врезом ниже уровня грунтовых вод. Что касается малых рек, то у них доля снегового питания еще больше возрастает (до 80-100%), тогда как грунтовое питание уменьшается до 0-20%.

Если рассмотреть смену типов рек данной группы по территории Европейской части СНГ в направлении с севера на юг, то можно заметить следующую закономерность. В северной части, в районе распространения вечной мерзлоты, преобладает тип рек Sr, южнее, в лесной зоне, он сменяется типом Sru, еще южнее, в лесостепной и степной зонах, распространен тип Su и, наконец, в полупустынных районах Прикаспия - S. Характерно, что в направлении с севера на юг доля снегового питания растет: от 50-60% в северной части, до 80-100% годового стока - на юге.

Вторая группа рек, с преобладанием дождевого питания, имеет уже значительно меньшее распространение по сравнению с реками преимущественно снегового питания.

Почти исключительно дождевое (R) и преимущественно дождевое питание (Ru) характерно для рек Закавказья (Колхидская низменность). Для территории Дальнего Востока, с его муссонным климатом, преобладающим является тип рек преимущественно дождевого питания (Rs); снеговое питание здесь имеет второстепенное значение, а грунтовое питание очень мало. Этот же тип встречается в верховьях Яны и Индигирки, что объясняется исключительно бедными зимними осадками в этом районе. Тип Rs, выделенный М. И. Львовичем для верховьев Яны и Индигирки, едва ли правильно отождествлять с типом рек Дальнего Востока, ибо значительную роль здесь играет высокогорно-снеговое, а отчасти ледниковое питание, а также питание за счет наледей, особенно заметное на малых реках; это не было учтено автором классификации по причине того, что современное оледенение в районе Верхояно-Колымской горной страны было установлено позднее. Реки смешанного питания с преобладанием дождевого встречаются в Закавказье, Крыму и Карпатах.

Третья группа рек, с преобладанием ледникового питания, имеет сравнительно ограниченное распространение. Различные типы рек этой группы встречаются в высокогорных районах, где значительные площади покрыты ледниками и вечными снегами. Чисто ледниковое питание обычно трудно отделить от высокогорно-снегового.

Рек почти исключительно ледникового питания (G), т. е. таких, у которых этот вид питания составлял бы более 50%, нет, за исключением верховьев некоторых рек. К числу рек почти исключительно ледникового питания (включая и снеговое) условно, повидимому, можно отнести реки Арктической зоны. Преимущественно ледниковое питание (25-50% годового стока) свойственно многим горным рекам Средней Азии (Gus) и Большого Кавказа (Grsu). Ледниковое питание играет здесь важную роль и накладывает характерный отпечаток на режим рек. Смешанное питание с преобладанием ледникового отмечается на реках Алтая (gsru) и в некоторых районах Камчатки (gsu).

Четвертая группа рек, с преобладанием грунтового питания, имеет малое распространение на территории СССР. Грунтовые воды являются неотъемлемым элементом питания почти всех рек, однако в количественном отношении они занимают подчиненную роль среди других видов питания. Более или менее значительных рек, у которых доля грунтового питания превышала бы 50% годового стока, практически на территории СССР почти нет. Имеют место лишь сравнительно небольшие районы, где распространены реки смешанного питания с преобладанием грунтового. К таким районам относятся: южная часть Армянского нагорья (us), где обильное грунтовое питание связано с особым геологическим строением (вулканические туфы, поглощающие осадки), и подгорные шлейфы Средней Азии (us), где обильный сток с гор поглощается мощными рыхлыми отложениями, а в более низких частях дает начало выходам ключей. Грунтовое питание учитывается, однако, еще весьма не точно. В западных районах Европейской части СНГ (например, в бассейне Припяти) доля грунтового питания, повидимому, значительно выше, чем предполагалось до сих пор, и достигает 50% годового стока.

Классификация рек по типам питания. У каждой реки доля отдельных видов питания может быть различной. Определение в каждом конкретном случае вклада различных видов питания в речной сток — задача исключительно сложная. Наиболее точно ее можно решить либо с применением «меченых атомов», т. е. путем радиоактивной «маркировки» вод различного происхождения, либо путем анализа изотопного состава природных вод. Более простой, но приближенный способ выделения различных видов питания — это графическое расчленение гидрографа.

Известный русский климатолог А. И. Воейков был первым, предложившим классификацию рек земного шара по видам питания. *Классификация Воейкова* одновременно была и районированием земного шара по характеру питания рек. Были выделены области, где реки получают питание преимущественно от таяния сезонного снега и ледников; области, где реки получают воду преимущественно от дождей; области, где постоянных водотоков нет.

В настоящее время в СНГ более распространена *классификация рек по источникам, или видам питания, М. И. Львовича*. Для определения степени преобладания того или иного вида питания приняты три градации. Если один из видов питания дает более 80% годового стока реки, следует говорить об исключительном значении данного вида питания (другие виды питания не учитываются). Если на долю данного вида питания приходится от 50 до 80% стока, то этому виду питания придается преимущественное значение (другие виды питания учитываются лишь, если на их долю приходится больше 10% годового стока). Если же ни один из видов питания не дает больше 50% годового стока, то такое питание называют *смешанным*. Указанные диапазоны градаций (80 и 50%) относятся ко всем видам питания, кроме ледникового. Для ледникового питания соответствующие диапазоны градаций уменьшены до 50 и 25%.

3. Основные типы водного режима рек. Классификация рек по источникам питания все же не дает еще достаточно полного представления о режиме рек и о колебании их расходов и уровней в течение года. В этом отношении весьма интересной представляется попытка Б. Д. Зайкова установить характерные для рек СНГ типы режима. Б. Д. Зайков все реки СНГ делит на три основные группы: 1) реки с весенним половодьем; 2) реки с половодьем в теплую часть года; 3) реки с паводочным режимом.

Реки первой группы характеризуются периодически повторяющимися весенними половодьями, формирующимися за счет таяния снега в их бассейнах. Ко второй группе относятся реки, у которых половодье наблюдается в теплую половину года и обусловливается выпадением дождей или таянием высокогорных снегов и ледников. Наконец, к третьей группе относятся реки, отличающиеся частыми кратковременными паводками, которые могут проходить в любое время года; в межпаводочные же периоды у них наблюдается резкое снижение стока. Перечисленные группы в свою очередь делятся на ряд типов, распространение которых по территории СССР показано на карте (рис. 27).

К группе рек с весенним половодьем принадлежит большинство рек СССР. По характеру весеннего половодья и другим особенностям режима реки этой группы разделяются на несколько типов, а именно: казахстанский, восточноевропейский, западносибирский, восточносибирский и алтайский.

Реки с *казахстанским типом* режима отличаются исключительно резко выраженной высокой волной весеннего половодья; в остальное время года они крайне маловодны, причем многие из них вообще пересыхают. Распространены они в засушливых полупустынных и степных районах Казахстана, Южном Заволжье, на северной окраине Арало-Каспийской низменности, т. е. в местах, где снег является основным и почти единственным источником питания рек. В качестве,

примера можно привести рр. Нуру, Сары-Су и др. Почти аналогичный характер режима имеют реки Барабинской, Кулундинской и Ишимской степей Западной Сибири и верховьев р. Тобола.

Восточноевропейский тип режима рек, характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным осенним стоком за счет дождей. Наиболее ярким примером данного типа режима является Волга. На реках, расположенных в более южных районах Восточно-Европейской равнины, осенний паводок выражен слабо (Дон и другие реки).

Западносибирский тип режима рек отличается невысоким и растянутым весенним половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Сглаженное половодье обуславливается не только равнинным характером рельефа, но и сильной заболоченностью Западно-Сибирской низменности. Особенно хорошо этот тип режима выражен у рек лесной зоны: Западной Сибири (рр. Васюган, Кеть, Омь и др.).

Для рек *восточносибирского типа* режима характерно высокое весеннее половодье, летне-осенние паводки и исключительно-низкий сток в зимний период вплоть до полного перемерзания к прекращению руслового стока даже на значительных реках. Это объясняется скудностью грунтового питания рек в условиях вечной мерзлоты. Примером данного типа режима могут служить рр. Алдан, Нижняя Тунгуска, Колыма и др.

Алтайский тип режима рек отличается невысоким и растянутым половодьем, имеющим на графике гребенчатый вид, повышенным летне-осенним стоком и низким стоком в зимнее-время. Растянутый характер половодья в основном определяется режимом таяния снега в горах и условиями стока дождевых осадков. Таяние снега в горных условиях, даже в границах небольших бассейнов, происходит не одновременно по всей площади, а по отдельным высотным зонам и склонам, в силу чего талые воды поступают в реки одновременно со сравнительно небольших площадей, а это делает половодье затяжным и обуславливает относительно невысокие амплитуды колебания уровня воды. В случаях, когда происходит интенсивное таяние снега, наблюдаются отдельные, более или менее высокие волны преимущественно в лобовой части основной волны половодья. Осадки, выпадающие в виде дождей, также вызывают увеличение стока в реках, однако подъемы воды от них обычно характерны для тыловой части основной волны половодья. Кроме Алтая, реки с таким типом режима распространены на Кавказе, в Средней Азии и Сахалине.

Группа рек с половодьем в теплую часть года. Эта группа рек может быть разделена на два типа: дальневосточный и Тянь-шанский. Для рек с *дальневосточным типом* режима характерно невысокое и сильно растянутое половодье в теплую часть года, имеющее гребенчатый вид, и очень низкий сток в остальное время. Основным источником питания рек этого типа являются дождевые осадки. Многие реки зимой полностью перемерзают, и русловой сток их прекращается. Этот тип режима охватывает реки Дальнего Востока, Восточных Саян, Забайкалья, Витимо-Олекминской горной страны и Яно-Индибирского района.

Тянь-шанский тип по внешнему характеру половодья несколько сходен с дальневосточным, однако летние паводки рек этого типа имеют иное происхождение; дело в том, что половодье формируется не дождевыми, а тальными водами, образующимися от таяния высокогорных снегов и ледников. Таким образом, режим стока теснейшим образом связан с ходом температуры, причем наибольшие его значения относятся к периоду наиболее высоких температур воздуха. Эта связь проявляется не только в сезонном разрезе, но и в течение суток (суточный ход стока, примерно соответствующий суточному ходу температуры воздуха). Характерно, что обычно максимум стока несколько запаздывает по сравнению со временем наступления максимума температуры воздуха. Тянь-шанский тип режима свойственен рекам горных систем Средней Азии - Тянь-Шаня и Памира - и рекам высокогорных областей Большого Кавказа и Камчатки. *Группа рек с паводочным режимом.* Среди рек этой группы можно выделить следующие характерные типы: причерноморский, крымский и северокавказский. *Причерноморский тип* режима, образующийся в условиях теплого и влажного климата западного Закавказья, отличается паводочным режимом в течение всего года. Он обусловлен обильными дождями от влажных ветров, дующих со стороны моря. Типичным примером является р. Сочи. Примерно похожий режим имеют притоки Днестра, стекающие с Карпатских гор.

У рек с *крымским типом* режима паводки наблюдаются в течение всего года, за исключением летнего или летне-осеннего периода, когда устанавливается межень, причем многие реки даже пересыхают; примером является р. Салгир. Близки к этому типу по своему режиму реки Ленкорани на Кавказе и Жмудских высот в Прибалтике.

Реки с *северокавказским типом* режима имеют устойчивую межень в холодную часть года, а в летний период для них характерны частые паводки. К ним относятся преимущественно водотоки, стекающие с восточной половины северного склона Большого Кавказа.

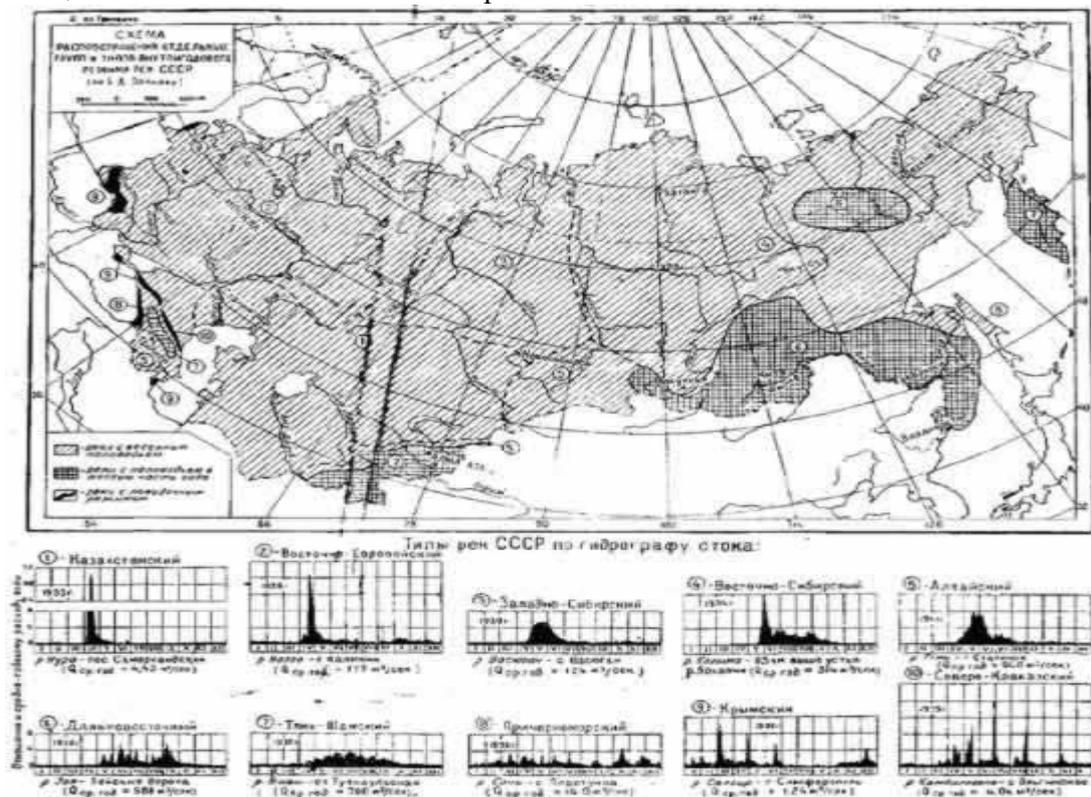


Рис. 6.1. Типы водного режима рек СССР (по Б. Д. Зайкову).

Классификация рек Средней Азии по В.Л.Шульцу. Следует подчеркнуть условность формулировки некоторых гипов питания. Так, у рек ледниково-снегового питания ледниковый сток может падать до 7% годового стока. Нужно вообще иметь в виду, что говорить о типе реки можно только в определенном створе, так как при продвижении вниз по реке условия питания в горных странах изменяются. Так, например, р. Нарын у г. Нарын относится к рекам первого типа, а при выходе в Ферганскую долину — к рекам второго типа.

То же следует сказать и об отдельных годах, поскольку условия питания по годам меняются довольно сильно. Действительно, та же р. Нарын при выходе в Ферганскую долину в 1911 г. имела $\delta = 0,61$ и $W_{VII-IX} = 29,7\%$, т. е. относилась к рекам второго типа, а в 1917 г. у нее было $\delta = 1,10$ и $W_{VII-IX} = 41,3\%$, т. е. в 1917 г. она уже являлась представительницей рек первого типа.

Предложенные критерии для отнесения рек к тому или иному типу не применимы к равнинным участкам рек, где распределение стока подвергается мощному воздействию хозяйственной деятельности человека, а также ко многим небольшим рекам с низкими водосборами, например к рекам северо-восточного склона Копет-Дага. В.Л.Шульц сознательно не включил в классификацию реки подземного питания, так как они типичны для равнинной области Средней Азии (так называемые карасу) и распространены в некоторых низкогорных районах Средней Азии. Водные ресурсы таких водотоков чрезвычайно малы, хотя и представляют в ряде случаев большое народнохозяйственное значение при общей бедности запасов воды.

В.Л.Шульцем, по возможности (как это видно из названий типов рек), была сохранена привычная классификация Э. М. Ольдекопа. Шульц В.Л. отказался совершенно только от термина «реки смешанного питания», так как по существу все реки Средней Азии характеризуются многими видами питания и поэтому являются реками смешанного питания (исключаться может только ледниковое питание). Кроме того, даны четкие критерии для отнесения рек к тому или иному типу, что не было сделано Ольдекопом. Хотя дождевое питание сравнительно невелико даже на реках с низкими водосборами, оно вносит существенные изменения в режим рек (сели, селевые паводки). По этой причине и введен термин «реки снегово-дождевого питания»

Таблица. Классификация рек по типу питания В.Л.Шульца

Типы рек	Критерии, служите для отнесения рек к тому или иному типу		
	W_{VII-IX} / W_{III-VI}	W_{VII-IX} в % от годового стока	Месяц с максим. стоком
Реки ледниково-снегового питания	>1.00		VII, VIII
Реки снегово-ледникового питания	0.99-0.27	40-17	V, VI
Реки снегового питания	0.27—0.18	16-12	IV, V
Реки снегово-дождевого питания	0.17-0,00	13-0	III, IV, V

Грань между реками второго и третьего типов была установлена на основе изучения водотоков, относительно которых было достоверно известно, что в их водосборах отсутствуют вечные снега и ледники. К рекам снегово-дождевого питания были отнесены водотоки с паводками, носящими селевой характер

Во избежание недоразумения следует указать, что лучше всего было бы строить классификацию рек по типу их питания, исходя непосредственно из соотношения отдельных источников питания, как это, например, было сделано М. И. Львовичем в отношении рек СНГ. Однако спорность и невозможность сколько-нибудь точного выделения ряда источников питания (подземное, ледниковое) заставило нас сохранить старую классификацию (до лучшего изучения вопроса питания рек Средней Азии), исходящую из внутригодового распределения стока. Следует только указать на возможную целесообразность объединения рек второго и третьего типов. Тогда типы рек по характеру их питания можно назвать следующим образом: 1) реки снегово-ледникового питания. 2) реки снегового питания и 3) реки снегово-дождевого питания.

В 1960 г. О. П. Щеглова вновь вернулась к термину «реки ледникового питания». С точки зрения В.Л.Шульца, вряд ли в этом есть необходимость. Дело в том, что даже в понимании Щегловой ледниковое питание близ языков ледников лишь в редких случаях может превышать 50%, так как, согласно данным Н. Н. Пальгова [26], почти половину питания с площади оледенения составляет питание за счет таяния сезонного снега на языке ледника. Довольно детальные наблюдения на леднике Федченко во время МГГ показали, что сток р. Сельдары в 1959 г. состоял из: 54% стока от таяния льда, 3% стока от таяния снега выше фирновой линии, 19% от таяния снега ниже фирновой линии на языке ледника и, наконец, 24% от таяния снега на склонах хребтов и таяния снежников. Следовательно, ледниковое питание Сельдары в трактовке его Щегловой составляло 57%, а скорее всего меньше, так как лишь небольшая часть воды, образованной от таяния снега выше фирновой линии, могла поступать в реку. Таким образом, термин «реки ледниково-снегового питания» вполне правильно отражает соотношение источников питания даже у створов близ языков ледников. Различная же роль ледникового питания может учитываться подтипами, предложенными автором, от которых он отнюдь не отказывался, как это ошибочно предполагает Щеглова, а для сокращения обычно ограничивался приведением только типов. Введение термина «реки ледникового питания», помимо того, что оно лишь в редких случаях, быть может, найдет себе оправдание, будет способствовать только возрождению точки зрения о большой рати ледникового питания в общем стоке рек Средней Азии, против которой в течение многих лет вели борьбу автор и, во всяком случае в первые годы, сама Щеглова. Что касается введения в классификацию рек подземного питания, то с этим можно согласиться. Следует только отметить, что распространение их в пределах горной области не так уж велико и они конечно, не опоясывают горную страну [21], а встречаются, как правило, пятнами.

Необходимо также подчеркнуть, что в нижнем поясе гор представлены в основном реки, периодически действующие на большом протяжении, или реки, почти пересыхающие летом. Другими словами, нижний пояс гор — это царство сухих или почти сухих русел.

Распределение средней водности рек по отдельным сезонам на территории Средней Азии. Анализ формирования внутригодового распределения стока, данный выше, свидетельствует о том, что эта характеристика речного стока, пожалуй, еще в большей степени, чем рассмотренные в предыдущих главах, определяется высотными условиями водосбора. В силу этого нет необходимости подробно останавливаться на закономерностях ее распределения по территории горной области Средней Азии.

Сток за период июль—сентябрь достигает наибольших значений в тех районах, где горные хребты, слагающие водосборы, наиболее высоки. Наоборот, концентрация стока в период март-июнь наблюдается в водосборах, питающихся с невысоких хребтов. Только сток за период

октябрь-февраль, в основном получающий питание за счет подземных вод, определяется в большой степени факторами, обуславливающими величину минимального стока. Распределение стока за этот период по территории горной области в некоторой степени идентично распределению минимальных модулей стока.

У водосборов с небольшой средней высотой в период октябрь—февраль, помимо подземных вод, в питании рек принимают часто значительное участие талые и дождевые воды, так как в нижних зонах горной области, в особенности на юге Средней Азии, таяние снега и выпадение дождей возможно на протяжении всего этого периода. Действие дождей в период октябрь-февраль наиболее эффективно, поскольку выпадают они на влажную почву и сток их в речную сеть более высок, чем в другое время года. Поэтому на реках с низко расположенными водосборами минимальный сток сдвигается на лето

Вопросы для контроля

1. *Какие типы питания рек существуют и как оцениваются источники питания рек*
2. *Особенности водного режима рек Средней Азии*
3. *Классификация рек Средней Азии (М.И.Львович, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова)*
4. *Оценка доли дождевого питания методом О.П.Щегловой*

7-ТЕМА. СРЕДНИЙ МНОГОЛЕТНИЙ СТОК РЕК СРЕДНЕЙ АЗИИ. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОДОВОГО СТОКА РЕК

План

1. *Распределение стока по территории, влияние абсолютной высоты*
2. *Определение среднего многолетнего стока методом В.Л.Шульца*
3. *Полюса влажности в горных зонах Средней Азии*
4. *Факторы определяющие изменчивость годового стока*
5. *Влияние источников питания на изменчивость стока*

Средний многолетний сток. Факторы, определяющие величину среднего многолетнего стока. Еще в 1884 г. А. И. Воейковым была высказана мысль, что «при прочих равных условиях страна будет тем богаче текучими водами, чем обильнее осадки и чем меньше испарение как с поверхности почвы и вод, так и растений».

Если рассматривать это положение за достаточно длительный период, то можно выразить его математически для бассейнов, полностью дренирующих подземные воды, у которых совпадают поверхностный и подземный водоразделы, в виде следующего уравнения водного баланса: $Y = X - E$, где y — поверхностный сток воды, x — количество осадков и конденсация водяных паров из атмосферы, E — испарение с поверхности воды, снега, льда, почвы и транспирация растительным покровом.

Все исследования последующих лет дали блестящее подтверждение идей, высказанных А. И. Воейковым. Реки Средней Азии не представляют в этом отношении исключения: к какому бы типу питания ни принадлежала та или иная река, ее средний многолетний сток зависит лишь от осадков и испарения; все остальные факторы, как, например, рельеф, почвы, растительный покров, геология и пр., влияют на средний сток лишь постольку, поскольку они воздействуют на количество осадков и испарение.

В горных странах воздействие рельефа на осадки и испарение чрезвычайно велико и может быть значительно больше влияния широтной зональности. Достаточно сказать, что в Средней Азии на высотах менее 500 м средняя годовая температура воздуха находится в пределах 12—17°, на высоте 4000 м — от —3 до —8° на высоте порядка 4800 м средняя суточная температура никогда не поднимается выше 0°, а на высоте приблизительно 5200 м — 13-часовая. В горах Средней Азии выпадает осадков в среднем за год от 60 до 2500 мм (возможно и более), на равнинах — от 80 до 300 мм и только на 9% площади — от 300 до 500 мм. Столь большой диапазон осадков в горах есть также результат воздействия рельефа. На фоне воздействия гор на климат и сток влияние региональных различий в Средней Азии мало. При очень малых водосборах значительным может быть воздействие на средний многолетний сток и других неклиматических факторов (в первую очередь геолого-почвенных).

Под влиянием увеличения количества осадков и понижения температур воздуха с ростом абсолютной высоты в горных районах наблюдается резкое возрастание стока. Именно поэтому максимальные величины стока, превышающие слой 1500 мм, как правило, наблюдаются в горах. Однако существует довольно много исключений из этой закономерности, обусловленных ори-

ентировкой склонов гор к движению влагоносных масс воздуха, доступностью их этим массам и особенностями синоптических процессов.

По данным М. И. Львовича в Андах в районе пустыни Атакама сток рек, стекающих с высоты 3000 м. едва достигает 15 мм. а на северном склоне Гималаев он в десятки раз меньше стока рек. берущих начало на южном склоне. В Средней Азии сток рек. питающихся на территории Восточного Памира на высотах свыше 4000- 5000 м. так же как и сток рек Центрального Тянь-Шаня, не превышает 150 мм. падая до 60 мм и даже ниже. Наоборот, сток с западных и южных склонов периферийных хребтов, доступных и благоприятно ориентированных по отношению к воздушным массам, несущим в Среднюю Азию влагу, часто превышает 1000 мм. Но на этом вопросе остановимся более подробно при рассмотрении распределения речного стока по территории Средней Азии.

Из сказанного следует, что в условиях горных стран количество осадков и величина стока являются в первую очередь функцией: а) высоты местности, б) ориентации хребтов по отношению к влагоносным массам воздуха, в) доступности их этим массам и г) особенностей синоптических процессов. Указанный характер зависимости осадков, а следовательно, и стока от средней взвешенной высоты водосбора обусловлен количеством влаги, которое может конденсироваться при подъеме воздушных масс. Зависимость коэффициента стока (η) от высоты, естественно, носит такой же характер, как и зависимость осадков (X) и стока (Y) от высоты водосбора (H_{cp}). В первом приближении зависимость (η)= $f(H_{cp})$. может быть принята прямолинейной, ошибки при этом не будут превышать $\pm 0,05$. Что касается зависимости испарения (E_0) от H_{cp} , водосбора, то она в засушливых областях имеет несколько иной вид. На низких высотах с повышением местности происходит увеличение осадков. а испаряемость в нижней зоне гор остается еще очень высокой, поэтому величина испарения сначала растет и только начиная с некоторой высоты уменьшается. Интересно, что даже в условиях бассейна Аара, весьма далеких от засушливости, вначале наблюдается рост испарения, правда очень незначительный.

Следующая особенность, имеющая большое значение для понимания распределения водоносности рек на территории Средней Азии, заключается в том, что в ее климатических условиях, так же как и в климатических условиях большей части Европы, Северной и Центральной Азии, основным источником питания рек являются твердые осадки, так как сток дождевых вод в общем ничтожен и даже сильные обложные дожди образуют только отдельные пики, накладывающиеся на половодье.

В связи с наличием вертикального термического градиента в горах количество твердых осадков по отношению к общему их количеству с ростом высот увеличивается. Для Швейцарии [39]. например, снежные осадки по мере поднятия в горы составляют от 5% общего количества осадков (на высоте 200 м) до 100% (на высоте 3500 м).

В Средней Азии, количество твердых осадков достигает 100% на высотах 4300—4800 м. Преобладающая роль твердых осадков в питании рек Средней Азии обуславливает весьма значительную роль внутрнегодового распределения осадков в водоносности рек. Оно наряду с высотой местности определяет удельный вес твердых осадков в общем годовом их количестве.

Действительно, при преобладании зимних осадков на высоте, например, 2000 м твердые осадки составляют 58% годового их количества, на высоте 3000 м — 80% и на высоте 4000 м — 96%. При преобладании же летних осадков на этих высотах твердые осадки составляют соответственно 25, 51.5 и 78% суммарного количества их за год. Следовательно, при прочих равных условиях коэффициент стока водосбора, где преобладают зимние осадки, будет выше, чем коэффициент стока водосбора с доминированием летних осадков.

Итак, основным фактором, определяющим водоносность рек Средней Азии, является не суммарное количество осадков, а количество твердых осадков, аккумулированных в горах за холодный период года¹. Из сказанного очевидна особенно большая роль высоты (большая, чем в случае, когда в питании рек доминируют жидкие осадки) и существенное влияние внутригодового распределения осадков на водоносность рек. Произведя группировку водосборов по признаку примерно одинаковой ориентации и доступности их влагоносным воздушным массам, автор получил зависимости $M=f(H_{cp})$ Для 32 районов горной области Средней Азии. Для примера приведем одну из таких зависимостей. В условиях горных стран выявление зависимостей $M_0=f(H_{cp})$ связано с известными трудностями и условностями, так как в ряде случаев даже в пределах одного склона единая обобщающая зависимость существовать не может.

В качестве характерных примеров можно привести северные склоны хребтов Киргизского Алатау и Терской-Алатау, на которых наблюдается увеличение осадков и стока с продвижением на восток, где замыкаются горы, в силу чего влажные воздушные массы попадают как бы в «мешок». Для таких склонов зависимости $M_0=f(H_{cp})$ могут быть получены только для отдельных частей склона.

Зависимость среднего многолетнего модуля стока (M_0) от средней взвешенной высоты водосбора (H_{cp}) для рек южного склона Гнссарского хребта эти зависимости должны быть скользящими, как это имеет место в способе Больстера, применяющемся в гидрометрии при подсчете расходов воды в створах с деформирующимся руслом. Установленные зависимости $M_0=f(H_{cp})$ могут служить для определения среднего многолетнего стока в неизученных створах, а также для составления карты изолиний. Считаем необходимым отметить, что в последние годы появилась тенденция к установлению среднего стока в неизученных створах не при помощи зависимостей.

С точки зрения автора, уменьшение потерь влаги с ростом высот местности в основном обусловлено увеличением с поднятием в горы (и, следовательно, с понижением температур воздуха) доли твердых осадков в общем их годовом количестве, так как коэффициент стока талых вод во много раз превышает коэффициент стока дождевых. Этот фактор оказывает значительно большее влияние на размер потерь, чем, например, уменьшение испарения за счет температур воздуха и увеличение скоростей стока с ростом уклонов, чему некоторые авторы придают решающее значение.

Выйдя из пределов горной области, реки Средней Азии благодаря аридному климату равнинных пространств не только не пополняют своего стока, но наоборот, в результате интенсивного разбора на орошение и расхода стока на разного рода испарение резко уменьшают свою водоносность. Представление о масштабах и интенсивности рассеивания стока на равнинах могут дать следующие цифры.

Весь сток, образованный в горной части бассейна р. Зеравшана целиком возвращается в атмосферу с площади 11810 км², что дает средний модуль рассеивания стока 16,9 л/сек. км², в то время как средний модуль образования стока² всей горной области бассейна составляет $M_0=10,7$ л/сек. км².

Таким образом, рассеивание стока в атмосферу на территории равнинной области бассейна р. Зеравшан происходит более чем в полтора раза интенсивнее, чем его образование в пределах горной области.

Средний модуль области рассеивания стока Средней Азии в целом (площадь округленно равна 270 000 км²) составляет 10,4 л/сек. км², тогда как средний модуль образования стока горной области Средней Азии равен 6,5 л/сек. км². Если в границы территории, рассеивающей в атмосферу сток, включить площадь Аральского моря и озера Балхаш, то средний модуль рассеивания стока увеличится до 14 л/сек. км². В этом случае интенсивность рассеивания стока равнинами Средней Азии будет в 2,2 раза превышать интенсивность образования стока горной области. Этот факт наглядно показывает сухость климата равнинных пространств и подчеркивает то обстоятельство, что русловой сток здесь существует лишь благодаря развитию мощных горных поднятий.

Распределение среднего многолетнего стока по территории горной области Средней Азии. В 1916 г. Б. Д. Зайков предложил относить значения модулей стока к горизонтали с отметкой, равной средней взвешенной высоте водосбора. Этот способ в дальнейшем получил широкое распространение. Однако он также не лишен недостатков. Не имея возможности останавливаться здесь на них, укажем только, что при его использовании происходит отождествление высоты пункта и высоты водосбора, что может иметь место только при $F=0$.

Поскольку имеющиеся фактические данные, послужившие для построения изолиний M_0 и выявления зависимостей $M_0=f(H_{cp})$, в подавляющем большинстве случаев освещают сток с площадей, превышающих 100 км², схема изолиний M_0 дает лишь общую картину распределения удельной водоносности, оставляя в стороне детали. Пользоваться рис. 21 для расчетов не рекомендуется. Для этой цели служат зависимости $M_0=f(H_{cp})$ и более крупномасштабные карты изолинии M_0 , приведенные в работе.

² Термины «модуль образования стока» и «модуль рассеивания стока» предложены автором [30].

В самом деле, наибольшей удельной водоносностью отличаются водосборы, расположенные на склонах периферических хребтов, имеющих южную, юго-падкую и западную ориентации, т. е. водосборы, доступные влажным воздушным массам и расположенные нормально к направлению их движения. В особенности водоносны водосборы, расположенные на склонах хребтов перечисленных экспозиции юга Средней Азии, где этому благоприятствуют и синоптические процессы. Значительно менее водоносны склоны периферических хребтов, имеющих северную и в особенности восточную ориентацию.

Чрезвычайно наглядно влияние ориентации хребтов на удельную водоносность можно показать на примере бассейна р. Кашкадарья. В этом бассейне водосборы при одной и той же средней высоте становятся все менее водоносны по мере движения по часовой стрелке, начиная с южного склона хребта Каратепе. Действительно, например, при средней взвешенной высоте водосбора, равной 1600 м. средний модуль стока водотоков, стекающих с южного склона хребта Каратепе, составляет 17 л/сек. км², на водосборах собственно Кашкадарьн и Джиньдарьн - 5 л/сек. км². Танхаза - немногим более 2 л/сек. км² и Яккабага и Гузардарьн - от долей литра до 2 л/сек. км². Столь резкое уменьшение удельной водоносности при переходе от южной ориентации к западной, а затем к северной в бассейне р. Кашкадарья объясняется не только изменением экспозиции, но и ухудшающимися условиями доступности водосборов влажным воздушным массам. Однако резкое уменьшение удельной водоносности при переходе от южной и западной ориентаций к северной и восточной можно показать на примере хребта Каратау, у которого одинаково доступны как северо-восточный, так и юго-западный склоны. Если на юго-западном склоне при средней высоте водосбора 1000 м модуль стока достигает 11 л/сек. км², не опускаясь ниже 7.0 л/сек. км², то на северо-восточном склоне при той же средней высоте удельная водоносность не превышает 3.5 л/сек. км². Особенно низкой удельной водоносностью обычно отличаются реки, водосборы которых спрятаны в глубине горной системы. К их числу относятся реки Центрального Тянь-Шаня и Восточного Памира.

В общем наибольшей водоносностью отличаются водосборы, расположенные на южных склонах периферических хребтов юга Средней Азии (притоки рек Кафирниган, Вахш и некоторые притоки Сурхандарьи). Здесь при средней взвешенной высоте водосбора 3000 м средние модули стока могут несколько превышать 40 л/сек. км², а при средних высотах водосбора 3500 м доходить почти до 50 л/сек. км². Со столь высокой удельной водоносностью мы не встречаемся уже в других районах Средней Азии.

Высока удельная водоносность северо-западных частей бассейнов Кашкадарьн (правые притоки Кашкадарьн и Джиньдарьн) и Чирчика (Пскем, Угам, Коксу и др.), расположенных на периферии горной области и открытых для влажных воздушных масс. Здесь при средних взвешенных высотах водосборов 3000 м средние модули стока колеблются между 25 и 30 л/сек. км². Наконец, высокой удельной водоносностью характеризуются реки юго-западного склона Ферганского хребта (правые притоки Карадарьн) и северо-западной части бассейна Нарына, которые хотя и не расположены на периферии горной системы, но лежат на пути движения воздушных масс (Ферганский хребет против Ходжентских ворот).

Из северных склонов наибольшей водоносностью отличается Заилийский Алатау в его западной части, где он не прикрыт Джунгарским Алатау. Это единственный склон с северной экспозицией, где при средней высоте водосбора 3000 м встречаются модули стока 20—25 л/сек. км².

Северные склоны Киргизского, Алайского и Туркестанского хребтов при упомянутой средней высоте водосбора имеют модули стока 7-12 л/сек. км². Нужно, правда, иметь в виду, что северные склоны Алайского и Туркестанского хребтов закрыты с севера другими горными хребтами.

Как уже указывалось, наименьшей водоносностью отличаются внутренние районы горной страны. Здесь модули стока обычно не превышают 10 л/сек. км². Так, в средней части бассейна р. Нарын (Центральный Тянь-Шань) при средних взвешенных высотах водосборов порядка 3000 м средние модули стока могут опускаться до 2 л/сек. км² (водосбор р. Джергитал - $M_0=1,94$ л/сек. км², водосбор р. Кок-Джерты $M_0=2,08$ л/сек. км²). Только в верховьях Нарына (бассейны Большого Нарына и Малого Нарына) при средних высотах водосборов около 3500-3800 м модули стока достигают 8-12 л/сек. км².

Также незначительна удельная водоносность верховьев р. Чу (менее 1 л/сек. км²) и рек Восточного Памира, где средние модули стока не превышают 5 л/сек. км², опускаясь до 2 л/сек. км² и меньше.

Незначительна удельная водоносность и западной части бассейна озера Иссык-Куль. Только в восточной части этого бассейна удельная водоносность вследствие обогащения влагой воздуха, двигающегося над поверхностью озера, и замыкания гор повышается и при средних взвешенных высотах водосборов 3000 м достигает почти 20 л/сек. км². Удельная водоносность восточной части бассейна озера Иссык-Куль, вероятно, является наибольшей для внутргорных районов Средней Азии, в особенности для замкнутых, окруженных высокими горами котловин, какой является бассейн озера Иссык-Куль.

Средние модули стока, равные 1 л/сек. км², в Средней Азии, как правило, встречаются при средних взвешенных высотах водосборов, превышающих 1000 м, причем в сухой западной части бассейна озера Иссык-Куль удельная водоносность 1 л/сек. км² имеет место при средних высотах водосборов, равных 2400 м. Только при очень благоприятных условиях увлажнения атмосферными осадками M_0 , равные 1 л/сек. км², могут встречаться при средних взвешенных высотах, меньших 1000 м. К таким районам относятся, например, юго-западные склоны Чу-Илийских гор и хребта Каратау, южный склон Гиссарского хребта и северо-западная часть бассейна р. Чырчик. Средние модули стока 0 л/сек. км² наблюдаются при средних взвешенных высотах водосборов в пределах 800—3000 м. Низший предел относится к хребту Каратау ($H_{cp}=800$ м), а также к южному склону Гиссарского хребта ($H_{cp}=900$ м) в районе максимального увлажнения его атмосферными осадками; верхний — к западной части бассейна озера Иссык-Куль ($H_{cp}=2950$ м), к северному склону Туркестанского хребта в районе Ура-Тюбе ($H = 2900$ м), к северному склону Алайского хребта ($H_{cp} = 2550$ м) и т. д. Для сравнения укажем, что на западном склоне Уральского хребта в пределах бассейна Камы при средней высоте водосбора 800 м средний многолетний модуль стока (рис. 22), как и в бассейне Аара (Швейцарские Альпы), равен 22 л/сек. км² (см. рис. 16).

Приведенные цифры наглядно свидетельствуют о глубоком воздействии сухого климата равнин Средней Азии на гидрологические процессы, в частности на удельную водоносность. Градиенты средних модулей стока, определенные для диапазона средних взвешенных высот водосборов 1500—3500 м. колеблются в пределах 2,00—0,40 л/сек. км² на каждые 100 м. Наибольшие значения градиентов относятся к районам с высоким увлажнением атмосферными осадками, или, что то же, с высокой удельной водоносностью. Так, градиенты, превышающие 1 л/сек. км², встречаются в бассейнах рек Сурхандарья, Кафир-нган, Кашкадарья. в восточной части озера Иссык-Куль, на юго-западном склоне Ферганского хребта и западной части северного склона Заилнйского Алатау. Наоборот, градиенты меньше 0,6 л/сек. км² имеют место на северном склоне Туркестанского и Алайского хребтов. в западной части северного склона Заилнйского Алатау, т. е. в районах с низкой удельной водоносностью. На основе имеющихся данных для различных средних взвешенных высот водосборов рек Средней Азии установлены следующие предельные значения средних модулей стока. Прежде всего можно констатировать, что наибольшая удельная водоносность была зарегистрирована на высотах 2500—3500 м; с дальнейшим ростом высот водосборов значения M_0 падают. Водоносность рек, имеющих среднюю взвешенную высоту водосборов ниже 1000 м, ничтожна, что свидетельствует о глубоком влиянии пустынного климата на гидрологические условия края. Постоянство или незначительный рост минимальных значений среднего многолетнего модуля стока до средних взвешенных высот водосборов 3000 м объясняется, по-видимому, тем, что водосборы с высотами ниже 3000 м и незначительными M_0 чаще всего располагаются в глубине горных систем и слабо доступны влажным воздушным массам. На высотах, больших 3000 м, наблюдается более интенсивный рост минимальных значений M_0 , вызванный, вероятно, тем, что водосборы с высотами более 3000 м в самых высоких точках возвышаются над хребтами, закрывающими доступ влагоносным массам воздуха. В средней же высотной зоне хребты громоздятся на больших площадях приблизительно на одинаковой высоте, закрывая друг друга.

По данным Б. Д. Зайкова на Уральском хребте только на участке между 58 и 68° с. ш. модули стока достигают 10—15 л/сек. км², а в бассейне р. Вишеры— даже 25 л/сек. км¹ и несколько выше. Наибольшие модули стока на хребтах Си-хотэ-Алинь и Буреинском достигают 15 л/сек. км² и даже несколько превышают названное число. Алтай и Саяны характеризуются преобладанием модулей стока от 10 до 15 л/сек. км². Наивысшие модули стока, которые достигают, а иногда и превышают 25 л/сек. км², имеют место на наиболее увлажненных северных и западных отрогах Алтая, на Катунских Белках и северо-западном склоне Западных Саян. На западном склоне наиболее высокой южной части Кузнецкого Алатау модули стока достигают и даже несколько превышают 50 л/сек. км². В южной, самой высокой, части Крымского полуострова на весьма ограниченных площадях средние модули повышаются до 25 л/сек. км² и

несколько более. На Кавказе наибольшей многоводностью отличается юго-западный, обращенный к Черному морю склон Большого Кавказа.

Здесь средние модули колеблются в пределах 25—75 л/сек. км², достигая 100 л/сек. км². На северо-восточном склоне Большого Кавказа наибольшие модули стока даже в верховьях рек не превышают 25—50 л/сек. км². В пределах Малого Кавказа наиболее высокие модули достигают 15 л/сек. км² и даже несколько превышают эту величину.

Горные системы Альп и Пиренеев имеют модули стока, превышающие 75 л/сек. км². Правда, площади, имеющие такие высокие модули стока, очень ограничены, но модули стока от 25 до 75 л/сек. км² распространены весьма широко. Средние модули стока в прибрежных районах Скандинавского полуострова, расположенных на так называемых больших путях циклонов, достигают величин порядка 100—200 л/сек. км² и являются максимальными в Европе. В западной горной области Северной Америки модули стока достигают значений 100—160 л/сек. км². В Южной Америке на тихоокеанском склоне Кордильер удельная водоносность рек в единичных случаях может достигать почти 100 л/сек. км².

В Азии (на южном склоне Гималаев, полуострове Индостан, в Японии, на Филиппинских островах и на островах Зондского архипелага) модули стока нередко превышают 50 л/сек. км². В среднем модуль стока горной области Средней Азии равен 6,5 л/сек. км², а если исключить бассейн р. Атрек и бессточные реки Туркмении, отличающиеся ничтожной водоносностью,— 8,8 л/сек. км². В последнем случае удельная водоносность горной области Средней Азии оказывается несколько больше водоносности всей Европы, модуль стока которой, по расчетам Б. Д. Зайкова, составляет 8,4 л/сек. км², и существенно выше водоносности всей территории СССР и Восточной и Средней Европы, имеющих M_0 соответственно 6,0; 6,0 и 5,2 л/сек. км².

Сопоставляя приведенные данные, можно видеть, что даже в окружении пустынь юры являются мощными аккумуляторами атмосферной влаги и в состоянии питать крупные водоносные реки.

Многолетние изменения водоносности. Если даже исключить колебания климата в масштабе земного шара, то одни поднятия и опускания гор в Средней Азии не могли не изменять обводненность территории. По-видимому, можно говорить и о наличии каких-то многовековых циклов колебаний обводненности, в частности о наличии 1800—1900-летнего ритма, пропагандируемого А. В. Шнитниковым. Последний вопрос, однако, чрезвычайно сложен и не может здесь рассматриваться. Укажем только, что и в настоящее время еще можно встретить сторонников и противников взгляда о постепенном усыхании Средней и Центральной Азии. Рассмотрим колебания стока рек за отрезки времени, необходимые для инженерных расчетов, т. е. за периоды в десятки лет, а в некоторых случаях и до 100—200 лет. В частности, рассмотрим, насколько был характерен период с 1933 по 1958 г., за который имеются данные по большому числу створов и который принят автором за основу в дальнейшем. При таком ограниченном рассмотрении вопроса о колебаниях водоносности рек можно уже воспользоваться данными фактических наблюдений за климатом и стоком. За указанные отрезки времени, как это признается большинством гидрологов, можно говорить о колебаниях годового стока около средних его значений¹ при наличии в ряде случаев неправильной цикличности, такой, например, которая была обнаружена Шнитниковым на территории Западной Сибири и Северного Казахстана за 200 с лишним лет. Согласно его данным, «циклы длиннее 45—17 лет и короче 20 лет не имели места; при этом 20-летний цикл явился исключением и распространен не повсеместно; преобладающими же наименьшими являются циклы продолжительностью около 30 лет». Практическая приемлемость положения об относительной устойчивости водности за сравнительно короткие отрезки времени (десятки и до двух сотен лет) подтверждается, например, восстановленными за 1300 лет уровнями Нила у острова Рода почти 150-летними наблюдениями за расходами рек Рейна и Немана, интересными работами Дугласа и его продолжателей над срезями деревьев и т. п. Для суждения по этому вопросу конкретно для условий Средней Азии объектом, обладающим наиболее продолжительными наблюдениями является уровень Аральского моря. Весьма приближенные сведения о его колебаниях имеются с 1847—1848 г. и надежные — с 1911 г.

Колебания годового стока рек. *Факторы, обуславливающие колебания годового стока.* Уравнение водного баланса для годового периода, как известно, осложняется появлением дополнительного члена, учитывающего изменения запасов влаги в бассейне. Таким образом, для годового отрезка времени уравнение водного баланса будет иметь вид $y = x - E \pm u$, где u — изменение запасов влаги в бассейне. Напомним, что этот вид уравнения водного баланса соответствует только водосборам, полностью дренирующим подземные воды, у которых совпадают поверхностный и подземный водоразделы. Несоблюдение этих условий, в особенности при небольшой площади водосбора, может привести к весьма большим ошибкам.

Прекрасным примером влияния подземного притока на водный баланс бассейна может явиться водосбор Сукокская (бассейн р. Чрчик). площадь которого равна $11,2 \text{ км}^2$, а средняя взвешенная высота составляет 1785 м. Средний слой осадков на водосборе Сукокская, по данным довольно густой сети дождемеров, может быть определен в 902 мм; средний же слой стока, согласно наблюдениям, составляет 1323 мм, т. е. превышает на 421 мм слой осадков. Что касается изменений запасов влаги в бассейне, то они слагаются из следующих величин:

- а) изменений запасов воды в открытых водоемах (В);
- б) изменений запасов снега и льда (С);
- в) изменений запасов воды в зоне аэрации (А);
- г) изменений запасов подземных вод (П).

Таким образом, уравнение водного баланса для годового периода может быть переписано в следующем виде:

$$y = x - z \pm (В + С + А + П).$$

При соответствующем выборе начала года влияние изменений запасов в открытых водоемах и в зоне аэрации можно свести к минимуму, что позволяет в дальнейшем их не рассматривать. Следовательно, уравнение водного баланса можно переписать так:

$$y = x - z \pm (С - f П).$$

Отсюда следует, что сток рек какого-либо года зависит от годовой суммы осадков, от потерь на испарение и процессов накопления или расходования влаги в вечных снегах и ледниках и в верхних слоях земной коры. Вследствие уменьшения испарения (начиная с определенной высоты) и повышения количества осадков роль члена z в уравнении водного баланса резко снижается с подъемом в горы и все большее и большее значение приобретает компонент X . Нужно иметь в виду, что в условиях горной области Средней Азии колебания годового стока из года в год обуславливаются в основном колебаниями не всей годовой суммы осадков, а только части ее, аккумулированной в твердом виде, так как коэффициент стока талых вод во много раз превышает коэффициент стока жидких осадков. Совершенно очевидно, что с увеличением высоты водосбора³ зависимость колебаний годового стока от годовых сумм осадков становится все более тесной в связи с тем, что на больших высотах подавляющая часть осадков выпадает в твердом виде, а на высотах, превышающих в среднем 4500 м, возможно выпадение только твердых осадков в течение всего года.

Роль изменений запасов вечных снегов и льда (С) в уравнении водного баланса различна в зависимости от высоты водосбора. Она сводится к нулю в низких водосборах, где питание рек осуществляется в основном за счет таяния сезонных снегов. Уравнение водного баланса для таких водосборов приобретает наиболее простой вид $y = x - z \pm П$.

Наоборот, у рек с высоко расположенными водосборами, в которых широкое развитие получают вечные снега и ледники, изменения запасов воды существенно влияют на колебания годового стока, и это влияние тем больше, чем большее развитие в их водосборах получают вечные снега и оледенение.

Высоко расположенные области питания таких водосборов служат мощными аккумуляторами влаги и выступают в роли естественных регуляторов годового стока рек. В годы с маломощным снежным покровом таяние вечных снегов, многолетних снежников и ледников несколько пополняет сток рек; наоборот, в многоснежные годы часть выпавших осадков идет на пополнение израсходованных запасов вечного снега и льда. Чрезвычайно важно то, что расходование вечных снегов, многолетних снежников и льда отличается большей устойчивостью,

³ В случаях когда большая часть водосбора расположена выше климатической снеговой линии, зависимость стока от осадков может отсутствовать.

так как определяется только температурными условиями и радиацией в период таяния, которые из года в год подвержены сравнительно незначительным изменениям.

Питание подземных вод (П) в горной области Средней Азии в первую очередь определяется количеством осадков, аккумулярованных в твердом виде за предпагодочный период, и так как подземные воды в горных районах отличаются повышенными скоростями течения, то они сравнительно быстро вовлекаются в обмен между поверхностным и подземным стоком.

Весьма важным для выяснения условий формирования стока горных рек является вопрос о том, насколько быстро расходуются (стекают в русла рек) поступившие в данном году запасы подземных вод. Представляется довольно очевидным, что пополнение подземного стока происходит почти одновременно с поступлением на поверхность водосбора талых вод (в меньшей степени дождевых), но расходование их может происходить спустя весьма различное время. Если из подземных вод, запасы которых пополнялись талыми водами данного года, расходуются в этом же году только небольшая часть, а остальные запасы расходуются в следующие годы, то вполне понятно, что связь между количеством аккумулярованных за зиму твердых осадков (в виде сезонного снега) и стоком реки в данном году (а тем более в последующие годы) будет слабой. Если же основная часть пополнения запасов подземных вод, происшедшего в рассматриваемом году, будет израсходована в этом же году, то должна иметься довольно тесная связь между запасами сезонного снега к началу снеготаяния и стоком реки в данном году. Анализ материалов по осадкам и стоку, многолетний опыт составления сезонных гидрологических прогнозов, а также исследования различных авторов (например, Л. К. Давыдова, Э. М. Ольдекопа и др.) показывают, что для подавляющего большинства горных рек Средней Азии имеются довольно тесные зависимости между стоком реки в летний период и количеством осадков в предшествующую зиму в бассейне рассматриваемой реки. Из этого следует, что основная часть подземного стока, пополняемого талыми водами, расходуются в течение нескольких месяцев. Это обстоятельство позволяет принимать, что, рассматривая годовой сток, поступление и расходование подземных вод можно считать происходящими в общем параллельно колебаниям атмосферных осадков или, точнее, колебаниям водности снежного покрова к началу снеготаяния, поскольку жидкие осадки, как уже указывалось, расходуются в основном на разного рода испарение. Этот момент усиливает степень влияния осадков на сток рек в горных районах по сравнению с равнинными. Отсюда же следует, что за многоводным половодьем обычно следует многоводная же межень, как это уже отмечалось рядом исследователей.

Итак, на основании анализа уравнения водного баланса можно прийти к следующим выводам

1) колебания потерь на испарение в условиях горной области Средней Азии, за исключением нижней зоны гор, малы по сравнению с колебаниями атмосферных осадков;

2) расходование запасов вечных снегов, многолетних снежников и ледников из года в год подвержено сравнительно незначительным колебаниям и имеет тенденцию быть асинхронным с колебаниями сезонно-снегового стока;

3) пополнение и расходование запасов подземных вод обычно происходят параллельно колебаниям атмосферных осадков.

Отсюда неизбежно следует вывод, что колебания годового стока в условиях Средней Азии зависят главным образом от колебаний атмосферных осадков, в первую очередь от колебаний запасов воды в снеге к моменту начала интенсивного снеготаяния.

Первенствующая роль водности снежного покрова или атмосферных осадков в колебаниях годового стока рек Средней Азии была доказана еще Ольдекопом. Давыдовым и другими и подтверждена многолетней практикой гидрологических прогнозов.

Годовой сток рек Средней Азии ввиду незначительности дождевого питания складывается:

- 1) из стока, образующегося в результате таяния сезонных снегов и снежников;
- 2) из стока, формируемого таянием вечных снегов, многолетних снежников и ледников;
- 3) из питания за счет расходования подземных вод.

Колебание этих категорий стока и обуславливает колебания годовых объемов воды.

Как следует из изложенного, изменчивость годового стока рек Средней Азии обусловлена:

- а) колебаниями объемов воды от таяния сезонных снегов и снежников;
- в) колебаниями стока за счет таяния вечных снегов, многолетних снежников и ледников;
- с) колебаниями подземного питания.

Изменчивость каждого из этих видов питания зависит, как правило, от разных факторов, поэтому при анализе изменчивости годового стока рек следовало бы исследовать влияние раз-

личных факторов на колебания отдельных источников питания отдельно. Таким образом, до более детального изучения факторов, определяющих изменчивость годового стока рек Средней Азии и отдельных источников питания, остается, с точки зрения автора, единственный путь для получения практически приемлемого способа определения C_v для неизученных створов, а именно отыскание связей между C_v и средней взвешенной высотой водосбора (H_{cp}). Наличие зависимости $C_v=f(H_{cp})$ и ее физическое оправдание ясны из изложенного раньше. В самом деле, с увеличением высоты: уменьшается изменчивость водности (т. е. запасов воды) снежного покрова к началу снеготаяния и, следовательно, размах колебаний снегового стока; уменьшается роль испарения в водном балансе водосбора; увеличивается распространение вечных снегов и ледников.

Поэтому с увеличением средней взвешенной высоты водосбора амплитуда колебаний годового стока должна уменьшаться. Исключение могут представлять нижние зоны гор или низкие горы, где испарение с увеличением абсолютной высоты не уменьшается, а увеличивается. С другой стороны, с подъемом в горы уменьшается величина базисного стока. Именно поэтому, например, Б. М. К и рста [9] для рек северо-восточного склона Копет-Дага получил обратную связь между C_v и H_{cp} водосборов.

Хронологическая последовательность лет различной водоносности. В настоящее время при водохозяйственных расчетах и проектировании гидротехнических сооружений обычно ограничиваются определением характеристик речного стока, в частности годового стока различной обеспеченности. Между тем, этого недостаточно, так как очевидно, что хронологическая последовательность лет различной водоносности, а для сложных водохозяйственных систем, питаемых несколькими реками, и синхронность колебаний годового стока по территории имеют немаловажное значение. Действительно, для водохозяйственной системы далеко не безразлично, чередуются ли многоводные и маловодные годы или они сосредоточиваются группами. В последнем случае водохозяйственная система будет или недополучать воду, или страдать от разрушительных паводков на протяжении нескольких лет подряд.

Произведенные в Институте математики и механики АН УзбССР определения переходных вероятностей для 13 основных рек Средней Азии показали, что вероятность повторения за многоводным годом лет с водоносностью не ниже средней составляет 0,81, а за маловодными годами лет с водоносностью не выше средней — 0,84. Вероятность появления за многоводным годом сразу маловодного оказалась равной всего 0,19, а после маловодного многоводного — 0,16. Многоводными годами считались годы со стоком, превышающим 110% среднего стока, а маловодными — со стоком менее 90%. Подобное свойство повторения многоводных и маловодных лет может вызываться либо наличием положительных цепных связей, либо существованием периодических колебаний малого периода (несколько лет). К числу факторов, вызывающих наличие положительных цепных связей, относятся, например, такие, как озера, многолетние запасы влаги в вечных снегах, ледниках, грунтах и т. и. В результате их действия после лет с высокой водоносностью повышается вероятность наступления лет также с повышенной водоносностью и наоборот, после маловодных лет — лет с пониженной водоносностью.

Синхронность колебаний годового стока рек на территории Средней Азии

Этот вопрос представляет значительный научный и практический интерес, далеко выходящий за рамки гидрологии.

I. Полная синхронность в колебаниях водоносности рек в том или ином году не наблюдается. Даже в экстремальные годы водоносность рек далеко не всегда одинакова, а отдельные реки независимо от типа их питания (даже находящиеся на сравнительно небольшом расстоянии друг от друга и на одном и том же склоне хребта) могут оказаться в многоводные годы маловодными и наоборот.

Вопросы для контроля

1. *Водный баланс Средней Азии*
2. *Распределение стока по территории, влияние абсолютной высоты*
3. *Определение среднего многолетнего стока методом В.Л.Шульца*
4. *Полюса влажности в горной зонах Средней Азии*
5. *Факторы определяющие изменчивость годового стока*
6. *Влияние источников питания на изменчивость стока*
7. *Гидрологический режим и изменчивость стока рек ледникового и снегового типов питания*
8. *Гидрологический режим и изменчивость стока рек снегового и дождевого типов питания*

План

- 1. Водохозяйственное значение изучения внутригодичного распределения стока*
- 2. Особенности внутригодичного распределения стока рек питающихся снеговыми и ледниковыми водами*
- 3. Половодье, паводки и межень на реках Средней Азии*

Факторы, определяющие внутригодичное распределение стока

Уравнение водного баланса для отрезков времени внутри года имеет, как известно, тот же вид, что и для годового периода, т. е. $Y=X - Z \pm U$.

Напомним, что здесь Y - поверхностный сток воды, X — количество осадков и конденсация водяных паров из атмосферы, Z — испарение с поверхности водосбора, U — изменение запасов влаги водосбора. Отличие от уравнения для годового периода заключается только в значительно большей роли в водном балансе водосбора члена U , причем некоторые виды запасов влаги, играющие второстепенную роль при рассмотрении года в целом, в некоторые его периоды могут играть существенную роль (например, изменение запасов воды в открытых водоемах, в частности в озерах, пойме и пр.). Из уравнения водного баланса следует, что своеобразные особенности внутригодичного распределения стока являются результатом особенностей годового хода, присущего каждому из элементов водного баланса, и взаимодействия этих элементов.

В низко расположенных водосборах основная масса осадков обычно выпадает в конце осени, зимой и особенно весной, когда температуры воздуха в горах отрицательны (за исключением весны). Поэтому накопление запасов воды в твердом виде здесь наиболее энергично протекает именно осенью и зимой, превышая расходование запасов подземных вод. Уже в марте с наступлением положительных температур в нижних зонах гор от снега начинают освобождаться значительные площади водосборов, а испарение с влажной поверхности почвы и транспирация резко возрастают. Несколько раньше начинается интенсивное таяние запасов снега, вследствие чего, несмотря на обилие выпадающих в это время осадков, расходование запасов влаги начинает преобладать над накоплением (уменьшаются запасы влаги в снеге и увеличиваются в открытых водоемах, в зоне аэрации и под землей. Летом, когда количество осадков ничтожно, а почва сухая, испарение также сравнительно невелико, однако иногда оно может даже превышать скудные осадки, выпадающие исключительно в жидком виде. В это время идет расходование запасов воды в открытых водоемах, в зоне аэрации и подземных вод. Последние при этом играют наибольшую роль и в случае истощения запасов подземных вод река может пересохнуть. В результате описанного выше годового хода отдельных элементов водного баланса реки с низкими водосборами характеризуются ранним половодьем, совпадающим с периодом наибольшего расходования запасов снега, и минимумом стока летом или в начале осени, когда реки питаются, по существу, только за счет запасов подземных вод.

У водосборов с большой абсолютной высотой годовая ход отдельных элементов водного баланса иной; этим определяется и иное внутригодичное распределение стока. Прежде всего, распределение осадков в подобных водосборах, как правило, более равномерно на протяжении года, причем наибольшее количество их приходится на весну и часто на первую половину лета зимние же осадки сравнительно невелики.

Вследствие более позднего схода снега максимум испарения здесь также наблюдается позднее. В связи с этим на высоких водосборах основное накопление запасов влаги наблюдается не зимой, а весной, энергичное же расходование этих запасов вследствие позднего наступления положительных температур на больших высотах и позднего резкого снижения осадков начинается только летом и продолжается в течение первой половины осени, когда тают вечные снега и ледники и энергично расходуются запасы подземных вод. Таким образом, на реках с высокими водосборами минимум стока наблюдается в начале весны, когда основные запасы снега еще не начали расходоваться, а запасы подземных вод истощаются; половодье начинается поздно — в апреле; наибольшие расходы проходят в июле—августе, в период наиболее интенсивного расходования запасов высокогорных снегов и отчасти льда.

В условиях Средней Азии, как это было показано в главе II, особенно велика роль запасов различного рода снегов, являющихся основным источником питания рек. Поэтому внутригодичное распределение стока определяется главным образом ходом теплового баланса и в первую очередь температурами воздуха и солнечной радиацией, которые обуславливают аккумуляцию

таяние снега. Годовой же ход осадков, за исключением рек с низкими водосборами, приобретает второстепенное значение; им определяется в основном только время наиболее интенсивного накопления и отчасти таяния снега.

Как это будет показано ниже, ход температур за сравнительно большие отрезки времени (более декады) аналогичен ходу солнечной радиации. Поэтому температура воздуха отражает ход теплового баланса в целом и, следовательно, определяет характер внутрigoдового распределения стока. Понятно, что зависимость хода речного стока от хода температур будет несколько различной на реках с разной средней высотой водосборов. У рек, берущих начало высоко в горах, где существенным источником питания являются высокогорные снега и отчасти ледники, ход расходов воды соответствует ходу температур воздуха в течение всего периода интенсивного снеготаяния. У рек, получающих питание с более низких высот, такая зависимость будет наблюдаться только до тех пор, пока не начинают исчерпываться запасы сезонного снега. На еще более низких высотах ход речного стока часто сильно искажается осадками, которые здесь могут выпадать в жидком виде даже зимой. Выпадая зимой, весной и во второй половине осени на влажную почву, они могут стекать в довольно значительных количествах, совершенно искажая нормальный термический ход стока (в этом отношении особенно показательны, например, реки Мургаб, Атрек, Теджен и др.)

Вертикальный градиент температур создает запаздывание начала снеготаяния с увеличением высоты, в силу чего половодье на реках с высокими водосборами наблюдается позже, а вертикальный градиент водности снежного покрова увеличивает продолжительность снеготаяния. В результате в горах снеготаяние носит более затяжной характер и, как следствие, половодье сильно растянутое и обычно невысокое. На реках Средней Азии месячный сток редко превышает 25% годового стока. Сток 25% годового и более наблюдается главным образом на реках с очень низкими или очень высокими водосборами, у которых интенсивное снеготаяние может происходить в сравнительно короткий отрезок времени. У таких рек месячный сток в редких случаях может достигать почти 35% годового стока. В бассейне Аара при средних высотах водосборов 4000 м месячный сток также достигает 33% годового. Для примера укажем, что реки снегового питания полупустыни умеренных широт (например, Северного и Центрального Казахстана, Заволжья и т. д.) могут давать за один месяц более 90% годового стока. Реки Средней Азии отличаются большим диапазоном времени наступления месячного максимума стока и большим разнообразием внутрigoдового распределения стока вообще.

Действительно, при средних высотах водосбора до 1500 м месячный максимум стока наблюдается в апреле и даже марте, а при средних высотах свыше 2800—3000 м — в июле и в августе. На внутрigoдовое распределение стока могут оказывать весьма существенное влияние мощность снежного покрова, обуславливающая положение снеговой линии, и высота концов ледников

Этими факторами определяется размер площади одновременного снеготаяния и интенсивность таяния снега и льда. Ярким примером влияния на внутрigoдовое распределение стока положения концов ледников могут служить реки Матча и Ягноб (бассейн Зеравшана). Из которых вторая имеет водосбор с несколько большей средней высотой, а в водосборе первой концы крупнейших ледников лежат значительно ниже. Вследствие этого по р. Матча в период интенсивного таяния ледников и высокогорных снегов, т. е. в период июль—сентябрь, проходит 61.4% годового стока, а месячный максимум его наблюдается в июле. По р. Ягноб за июль—сентябрь проходит только 44.9% годового стока, и месячный максимум передвигается на июнь.

Прочие физико-географические факторы, но справедливому замечанию Б. Д. Зайкова [8], большей частью лишь несколько модифицируют общий характер внутрigoдового распределения стока, определяемый климатическими факторами, хотя в отдельных случаях влияние их может быть очень велико. Роль их сводится к дополнительному регулированию стока, т. е. к повышению влияния члена и на характер внутрigoдового распределения стока.

Среди прочих факторов наибольшее значение имеют почвенно-геологические, которыми определяется величина просачивания и, следовательно, подземного питания. Характерным примером воздействия почвенно-геологических факторов на внутрigoдовое распределение стока могут явиться некоторые реки Италии, отличающиеся зарегулированным стоком вследствие распространения в их бассейнах проницаемых пород.

В условиях Средней Азии, где на водосборах рек всегда налицо обилие обломочного материала и трещиноватость горных пород, подземное питание почти всегда высокое. Это создает до известной степени однообразие почвенно-геологических факторов. Поэтому влияние их на режим стока можно заметить сравнительно редко. Реки, отличающиеся аномально высоким подземным

питанием, встречаются крайне редко (например, Шахи-мардаи. Чу. Мургаб. Атбаш, Актерек. Кутурга), но даже и у них сохраняется в яркой форме внутрнгодовое распределение стока, обусловливаемое климатическими условиями их водосборов.

Для примера приведем распределение стока на протяжении года у рек Шахимардан и Чу. Для сравнения возьмем бассейн р. Зеравшан, водосбор которой по высотным условиям сравнительно близок к водосборам Шахимардана и Чу, но отличается значительно меньшим базисным стоком (табл. 17). Данные таблицы показывают, что рассматриваемые реки имеют внутрнгодовое распределение стока, свойственное высотам их водосборов (максимум стока в июле, минимум в марте—апреле). Вся разница заключается в том, что величина месячного стока у рек Шахимардан и Чу не опускается ниже 4.7—6.1 % годового, в то время как у Зеравшана она 1.8%, а более чем у 80% рек Средней Азии опускается до 3.5% и ниже.

В связи с повышением стока меженного периода снижены расходы половодья, иначе говоря, Шахимардан и Чу отличаются только более зарегулированным стоком. В тех случаях, когда запасы подземных вод невелики, речной сток может приобретать периодический характер. Такого типа водотоки встречаются в Средней Азии только на самых нижних высотных зонах (сан).

Регулирующее влияние озер может быть очень велико. Достаточно указать, что отношение максимального месячного стока к минимальному у р. Роны до ее впадения в Женевское озеро равно 10, а после выхода из него —3.8. Однако в условиях гор Средней Азии, где крупные озера, могущие оказать заметное регулирующее влияние на речной сток, встречаются крайне редко, влияние озерности невелико.

Аккумулирующее действие русла и поймы аналогично действию озер. При широкой пойме заполнение ее и потеря части стока на просачивание с последующей отдачей воды реке могут быть весьма значительными. В пределах горной области Средней Азии, где реки протекают обычно в узких долинах со слабо развитой поймой или не имеют ее совсем, регулирующее влияние русла и поймы не может быть значительным. Сравнительно невелико оно и в равнинной области при отсутствии интенсивно развитого орошения, искажающего внутрнгодовое распределение стока. Из изложенного выше можно сделать заключение, что в условиях горной области Средней Азии основными факторами, обусловливающими внутрнгодовое распределение стока, являются факторы климатические, в свою очередь определяемые рельефом водосбора и прежде всего его высотной характеристикой.

При выходе рек из гор на равнинные пространства Средней Азии внутрнгодовое распределение стока подвергается воздействию нового мощного фактора, иногда в столь сильной степени, что совершенно нельзя узнать распределение стока, сформированного в пределах горной области. Этим фактором является хозяйственная деятельность человека (до настоящего времени главным образом ирригация).

Как только река выходит на равнину, сток ее начинает разбираться па орошение, особенно интенсивно в период половодья. Количество воды, возвращающейся в реку из ирригационных систем через грунтовой поток, разумеется, колеблется в зависимости от целого ряда причин, преимущественно геологического и геоморфологического характера, а также в зависимости от особенностей режима орошения. Обычно в межгорных котловинах (в Ферганской, Зеравшанской, Китабо-Шахрисябзской, Чуйской и др.) «возвратные воды» ирригации составляют 15—30% величины забора ирригационными системами. Особенностью режима этих возвратных вод является не только то, что они возвращаются в реку значительно ниже того места, из которого они были забраны на орошение, но и значительно позже времени этого забора вследствие незначительных скоростей подземного потока. Поэтому обычно большая часть возвратных вод попадает в реку уже тогда, когда в этой реке устанавливаются низкие расходы. Другими словами, распределение стока рек в году и распределение возвратных вод чаще всего противоположны.

Формирование стока половодья. В условиях Средней Азии, где водосборы даже небольших рек отличаются значительной амплитудой высот (обычно более 2000 м), одновременное снеготаяние по всей площади водосбора не может иметь места. В каждый данный момент времени таяние происходит лишь в некоторой части водосбора, и фактически половодье формирует не весь водосбор, а лишь его часть. Очевидно, что площадь одновременного снеготаяния² в данный момент времени будет представлять часть водосбора, ограниченную «фронтом снеготаяния», т. е. линией, проходящей через точки начала снеготаяния, и «тылом снеготаяния», т. е. линией, соединяющей точки схода снега. Так как не вся площадь, ограниченная фронтом и тылом снеготаяния, в рассматриваемых условиях покрыта снежным покровом, то поэтому эту площадь лучше называть площадью возможного одновременного снеготаяния.

Осредненное по водосбору положение нулевой изотермы определяется в первую очередь временем года. Связь между высотой местности и временем перехода температур воздуха в 13 час. через 0° для территории Средней Азии (без бассейна озера Балхаш) приводится на рис. 40. На нем видно, что в январе наблюдается медленное продвижение нулевой изотермы вверх (в среднем 9,7 м в сутки); в феврале и марте оно наибольшее (27,9—27,4 м в сутки), затем продвижение замедляется. а с августа начинается движение нулевой изотермы вниз. В среднем на высоте около 5200 м 13-часовая температура никогда не бывает положительной, и, следовательно, таяние на этих высотах практически прекращается. Совершенно ясно, что ординаты внутри кривой показывают продолжительность периода снеготаяния при наличии снега, а дополнение до 365 суток представляет собой период аккумуляции снега на различных абсолютных высотах. Это положение было использовано некоторыми прогнозистами для определения запасов воды в снеге к началу снеготаяния на различных высотных зонах по данным метеорологических станций.

Переходя к рассмотрению т ы л а с н е г о т а я н и я , необходимо сразу же указать, что в период интенсивного снеготаяния можно видеть границу, выше которой снежный покров занимает значительную часть площади. Ниже этой границы снег остается только в глубоких ущельях и складках местности. Очень часто нижние концы таких снежников, покрывающих причудливым узором склоны хребтов, спускаются на 1000 м и более ниже границы относительно сплошного снежного покрова. К концу снеготаяния, если бассейн не возвышается над границей вечного снега, они являются основным источником питания рек талыми водами. Таким образом, следует различать две линии тыла снеготаяния: 1) линию, соединяющую точки схода более или менее сплошного снежного покрова («границу снежного покрова») и 2) линию, соединяющую нижние концы снежников («границу снежников»).

Ниже будем рассматривать осредненную для водосбора линию тыла снеготаяния, заменяющую весьма прихотливую линию более или менее сплошного снежного покрова и тем более линию, соединяющую нижние концы снежников. Высота осредненной линии определяется в предположении, что если бы вся площадь выше этой линии была покрыта снегом, то количество образующейся при его таянии воды равнялось бы количеству фактически поступающей на водосбор талой воды. То же следует сказать и про фронт снеготаяния. Полученная указанным способом зависимость между положением тыла снеготаяния, мощностью снежного покрова и высотой местности позволяет сделать следующие выводы.

1. Влияние водности снежного покрова на положение тыла снеготаяния очень велико, в особенности ранней весной, когда вследствие низких температур воздуха интенсивность снеготаяния невелика. В это время разница в положении тыла снеготаяния, обусловленная различиями в водности снежного покрова, может достигать и даже превышать 2000 м.

2. Скорость продвижения тыла снеготаяния особенно велика в период февраль—май, когда снеготаяние в основном происходит в нижних и средних зонах гор. В этот период продвижение тыла снеготаяния за сутки может превышать 30 м. т. е. превосходить скорость продвижения фронта снеготаяния.

3. Разность высот тыла и фронта снеготаяния при водности снежного покрова 1000 мм и выше бывает наибольшей в начальный период снеготаяния. Осенью эта разность минимальна. К 1/X тыл снеготаяния может располагаться выше 13-часовой нулевой изотермы, так как в сентябре осадков выпадает мало.

При мощном снежном покрове одновременным снеготаянием весной могут быть охвачены площади с разностью высот свыше 2000 м. а летом свыше 1000 м. В действительности площади одновременного снеготаяния будут несколько меньше, так как мест, где снежный покров на высотах ниже 1500 м имеет мощность 1000 мм и более, в Средней Азии мало. Следующим элементом, знание которого необходимо для выяснения формирования половодья, является интенсивность снеготаяния, которая в каждый данный момент определяется тепловым балансом поверхности снега или льда. Отдельные элементы теплового баланса зависят от большого числа факторов, в частности от температур воздуха, затененности, облачности, скорости ветра, крутизны и экспозиции склонов и т. и. Интерполяция большинства этих элементов по территории вследствие их резкой изменчивости вряд ли допустима. Единственным элементом, поддающимся сравнительно точному определению для неизученных пунктов, является температура воздуха. В связи с этим возникает вопрос: нельзя ли по температурам воздуха определять величину стаивания хотя бы за несколько суток? Попытка связать величину стаивания с суммой положительных температур $h=f(+T_{cp})$ в гидрологической литературе впервые была сделана М. Л. Великановым и дала положительные результаты (близкий, но все же

отличный от предложения М. А. Великанова способ определения стаивания снега был раньше разработан Ф. И. Быдиным). Наличие подобной зависимости с физической стороны объясняется тем, что температура воздуха и приход суммарной солнечной радиации $2(Q' + \langle \tau \rangle)$, которыми в основном определяется тепловой баланс поверхности снега или льда, в общем имеют параллельный ход, резко расходясь только в отдельные сутки. Именно поэтому П. П. Кузьмин констатировал наличие связи между величинами баланса тепла поверхности льда и средними суточными температурами воздуха, когда они превышали $+ 2^\circ$.

Работы экспедиции Академии наук УзССР и Среднеазиатского государственного университета в разнообразных горных районах Средней Азии на высотах от 1800 до 3700 м также показали преобладание конденсации над испарением. На снежниках, расположенных на абсолютных высотах 1800-2200 м. максимальная величина конденсации в период интенсивного снеготаяния за все годы не превышала 3 мм в сутки. Средняя суточная величина конденсации намного ниже. Например, на снежнике ЛЬ 4 в бассейне р. Чимганка средняя суточная величина конденсации с небольшим округлением была равна 0.5 мм. На Большом снежнике в том же бассейне за период с 26/VI по 9/VII 1949 г., где влажность воздуха была существенно ниже, суточная конденсация не превышала 1 мм при среднем значении несколько менее 0.20 мм. За месяц снежник в результате конденсации получил 15 мм воды, а Большой снежник всего 6 мм. Таким образом, даже в этом низко расположенном районе с благоприятными (высокая влажность воздуха) для конденсации условиями величина ее незначительна и чаще всего не превышает 1 мм в сутки при средних суточных величинах, исчисляющихся долями миллиметра. Преобладание конденсации над испарением сохраняется до больших абсолютных высот (3500—4000 м). Исключения могут представлять только сухие, главным образом внутригорные, районы (например, Центральный Тянь-Шань и Восточный Памир), где испарение над конденсацией, возможно, начинает доминировать на более низких высотах. Интересно отметить, что в моменты конденсации наблюдается снижение влажности воздуха. В общем виде весь годовой ход стока рек Средней Азии можно разбить на три основных периода.

1. Период преимущественно подземного питания. Он характеризуется устойчивыми небольшими расходами, плавно снижающимися до начала снеготаяния (спад расходов на многих реках, как это будет показано в главе VIII, нарушается дождями и подтаиванием снега), и отсутствием суточного хода расходов воды. Этот период лучше всего называть периодом **м е ж е н и**.

2. Период половодья за счет таяния преимущественно сезонного снежного покрова. Он отличается увеличением расходов воды при наступлении устойчивой положительной температуры воздуха, суточным ходом их и колебаниями в зависимости от колебаний температур. Сильные обложные дожди в нижних зонах водосборов образуют дождевые пики, накладывающиеся на снеговое половодье. В благоприятных условиях, в особенности на реках с низко расположенными водосборами, такие дожди формируют катастрофические максимальные расходы. Дожди с небольшим количеством осадков не только не увеличивают, но даже уменьшают сток вследствие снижения притока тепловой энергии, выпадения осадков на больших высотах в виде снега, повышающего отражательную способность поверхности снега, и т. п. Этот период может быть назван периодом **с н е г о в о г о п о л о в о д ь я**. Период половодья за счет таяния преимущественно высокогорных снегов (расположенных на высотах выше 3500—•1000 м), снежников

Вопросы для контроля

1. Водохозяйственное значение изучения внутригодичного распределения стока

2. Особенности внутригодичного распределения стока рек питающихся снеговыми и ледниковыми водами

3. Половодье, паводки и межень на реках Средней Азии

9-ТЕМА. РЕЧНЫЕ НАНОСЫ И ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ВОДОСБОРАХ

План

1. Факторы определяющие водную эрозию на водосборах
2. Значение изучения мутности рек для отраслей хозяйства
3. Распределение мутности рек по территории Средней Азии
4. Речные наносы и интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности речных водосборов

1. Факторы определяющие водную эрозию на водосборах

Талые и дождевые воды, стекая по склонам поверхности земли, производят значительную разрушительную работу, носящую название водной эрозии. Они смывают большое количество частиц грунта в высоких местах и отлагают (аккумулируют) эти наносы в других, более низких (у подножья склонов, в устьях рек), там, где сила потока ослабевает и он уже не в состоянии передвигать их дальше. Таким образом, эрозия и аккумуляция являются двумя сторонами единого процесса. Естественно, что чем больше интенсивность стока дождевых и талых вод, чем больше уклоны поверхности, по которой происходит сток вод и, наконец, чем легче поддаются размыву грунты, слагающие поверхность, тем больше эрозионная (разрушительная) деятельность текущих вод. Большую роль в развитии эрозионных процессов играет также растительный покров. Наличие луговой растительности, а тем более болот и лесов, замедляет сток дождевых и талых вод и, следовательно, сильно ослабляет процессы эрозии, защищая почву от смыва. Наоборот, при обнаженной поверхности, что может иметь место вследствие различных причин (вырубка леса, распашка и т. д.) и при отсутствии противоэрозионных мероприятий, процессы эрозии могут получить интенсивное развитие и вызвать катастрофические последствия.

Показателем эрозии является мутность речных вод; она, как известно, характеризуется количеством наносов в граммах на 1 м³ воды. Эрозия земной поверхности приносит колоссальный вред народному хозяйству. В результате овражной эрозии ежегодно выпадают из сельскохозяйственного оборота до 90000 га земли за счет увеличения площадей приовражных земель. Еще больший вред приносит плоскостный смыв. Едва заметные бесчисленные мутные струйки талых и дождевых вод не только обедняют почву влагой, но и смывают наиболее плодородные ее слои. По подсчетам А. М. Панкова, с возделываемых земель ежегодно только во время таяния снегов смывается до 260 млн. т почвы. В районах с расчлененным рельефом ежегодный смыв почвы составляет от 2 до 40 г с 1 га. Нередко смыв достигает 50-80, а при катастрофических ливнях - до 250 т и более с 1 га. К этому надо прибавить, что большой объем наносов, приносимых реками в водохранилища, нередко влечет быстрое их заиление. Отсюда становится понятным тот большой практический интерес, который представляет собой изучение процессов, связанных с водной эрозией.

Происхождение, характеристики и классификация речных наносов

Главными источниками поступления наносов в реки служат поверхность водосборов, подвергающаяся эрозии в период дождей и снеготаяния, и сами русла рек, размываемые речным потоком. Эрозия водосборов — процесс очень сложный, зависящий как от эродирующей способности стекающих по его поверхности дождевых и талых вод, так и от противоэрозионной устойчивости почв и грунтов водосбора. Эрозия поверхности водосборов (и поступление ее продуктов в реки) обычно тем больше, чем сильнее дожди и интенсивнее снеготаяние, чем больше неровности рельефа, рыхлее грунты (наиболее легко подвергаются эрозии лёссовые грунты), менее развит растительный покров, сильнее распаханность склонов. Эрозия речных русел тем сильнее, чем больше скорости течения в реках и менее устойчивы грунты, слагающие дно и берега. Часть наносов поступает в русло рек при абразии (волновом разрушении) берегов водохранилищ и речных берегов на широких плесах. *Наносы, слагающие дно рек, называют донными отложениями или аллювием.*

Наибольшую концентрацию наносов (мутность воды) имеют реки с паводочным режимом и протекающие в условиях засушливого климата и легкоразмываемых грунтов. К таким рекам относятся Терек, Амударья, Ганг, Инд, Хуанхэ.

Наиболее важные характеристики наносов следующие: *геометрическая крупность*, выражающаяся через диаметр частиц наносов (D , мм); *гидравлическая крупность*, т. е. скорость осаждения частиц наносов в неподвижной воде (w , мм/с, мм/мин); *плотность частиц* (ρ кг/м³), равная для наиболее распространенных кварцевых песков 2650 кг/м³ *плотность отложений*

(плотность грунта) (кг/м^3), зависящая от плотности частиц и пористости грунта согласно формуле (5.3) (плотность илистых отложений на дне рек обычно составляет в среднем 500—1000 кг/м^3 , песчаных 1500—1700, смешанных 1000—1500 кг/м^3); *концентрация (содержание) наносов в потоке*, которую можно представить как в относительных величинах (отношение массы или объема наносов к массе или объему воды), так и в абсолютных величинах; в последнем случае используют понятие *мутность воды* (ρ , г/м^3 кг/м^3), которая вычисляется по формуле: $\rho = m / V$, где m — масса наносов в пробе воды, V — объем пробы воды.

Мутность определяют путем фильтрования отобранных с помощью батометров проб воды и взвешивания фильтров. По геометрической крупности *наносы делят на фракции*, например, согласно табл. 10.1. В реальных условиях и наносы, переносимые речным потоком, и слагающие донные отложения представляют собой *смесь наносов различной крупности*.

Таблица 9.1. Классификация наносов по размеру частиц (мм)

Градации	Название фракций						
	глина	ил	Иль	песок	гравий	галька	валуны
Мелкие	<0,001	0,001 — 0,005	0,01—0,05	0,1—0,2	1—2 2—5	10-20 20—50	100-200 200—
Средние		0,005—0,01	0,05—0,1	0,2—0,5	5-10	50—100	500 500—1000
Крупные				0,5—1			

По характеру перемещения в реках наносы разделяют на два основных типа — *взвешенные и влекомые*. Промежуточным типом являются *сальтирующие наносы*, движущиеся скачкообразно в придонном слое; наносы этой промежуточной группы условно объединяют с влекомыми.

Зона I - малой мутности речных вод, не превышающей обычно 50 г/м^3 , - охватывает всю северную половину Европейской и Азиатской частей СССР. Южная граница этой зоны в Европейской части СССР примерно совпадает с границей лесной зоны, а в Азиатской части проходит несколько севернее. В пределах зоны полностью расположены бассейны Немана, Западной Двины, Невы, Северной Двины, Печоры, нижней части Оби и почти полностью бассейны Енисея и Лены (за исключением верховьев). Малая мутность речных вод объясняется, прежде всего, наличием растительного покрова, защищающего почвы от размыва. Русловая эрозия невелика вследствие малых уклонов. Особенно малая мутность наблюдается на реках Карелии и Кольского полуострова, что объясняется особым геологическим строением. Реки здесь врезаются в твердые, трудно размываемые коренные породы (граниты, гнейсы, диабазы). Вследствие этого даже при значительных уклонах, они обладают исключительно малой мутностью, не превышающей обычно 20 г/м^3 . Большое значение при этом имеют здесь многочисленные озера, играющие роль отстойников. Пониженная мутность речных вод характерна также для Белорусского и Придеснянского полесий. В Азиатской части СССР слабая эрозионная деятельность и малая мутность речных вод объясняются наличием вечной мерзлоты, препятствующей развитию эрозионных процессов и, прежде всего, глубинной эрозии. В этой зоне, очевидно, необходимо было бы выделить тундру, как область с исключительно малой эрозионной деятельностью, вследствие преобладания равнинных форм рельефа, большой поверхностной заболоченности и обилия озер. Однако по мутности речных вод области тундры нет никаких данных. **Зона II** - средней мутности речных вод (50- 150 г/м^3) - охватывает лесостепную и частично лесную зону Европейской территории СССР и Сибири. В пределах этих зон расположены значительные части бассейнов Десны, Оки, Камы, Тобола, Ишима, верховьев Енисея, Лены и Амура. Повышенная мутность вод связана с наличием обширных пространств, лишенных древесной растительности и распаханых. **Зона III** - высокой мутности речных вод (150-500 г/м^3) - охватывает южную территорию Европейской части СССР и Западной Сибири. В основном это степная зона, характеризующаяся малой влажностью почвы, причем последняя, как правило, представляет собой мало устойчивые против размывающего действия потоков лессовидные суглинки и суглинистые черноземы. Усиление эрозии связано здесь также с широким распространением пропашных культур. К этой зоне относятся реки левобережья Днепра ниже Киева, значительная часть рек бассейна Дона, реки Приазовья, Приволжской возвышенности, бассейна Урала и степной части Западно-Сибирской низменности. По величине мутности вод к этой зоне принадлежат и многие реки Средне-Русской возвышенности, отличающиеся повышенной эрозионной деятельностью. Еще более высокой мутностью (превышающей 500 г/м^3) отличаются воды рек Волыно-Подольского плато, Донецкого края и некоторых других районов, характеризующихся расчлененным рельефом.

Наиболее высокую мутность имеют воды трех рассмотренных зон (за исключением Дальнего Востока) во время весенних половодий, когда она в 10-30 раз превышает мутность межених вод. В среднем за период весеннего половодья реки выносят до 80-90% всего годового количества наносов. На реках Дальнего Востока наибольший сток наносов падает на летние месяцы, в течение которых там наблюдаются высокие дождевые паводки. Следует напомнить, что рассмотренные данные характеризуют средние годовые значения мутности. Как и всякие осредненные величины, они удобны для сравнительного метода исследования, однако не дают представления о чрезвычайно изменчивой в году эрозионной деятельности рек и о резких колебаниях мутностей потоков. Так, например, наибольшая из определенных мутностей на верхнем Дону у с. Семилук достигала 1593 г/м^3 , на Дону у Калача - 1075 г/м^3 ; наименьшая мутность для этой же реки была определена в 6 г/м^3 , а для р. Воронежа она составила $0,3 \text{ г/м}^3$. Мутность вод Дуная в устье за 30-летний период наблюдений колебалась от 2 до 1305 г/м^3 .

Зона IV - очень высокой мутности вод ($500-5000 \text{ г/м}^3$) - охватывает горные области Кавказа и Средней Азии. Особенно высокая мутность вод наблюдается в тех районах, где большие уклоны сочетаются с благоприятными геологическими условиями (наличие пород, легко поддающихся размыву). Такое сочетание характерно для рек восточной части Большого Кавказа, где широко развиты глинистые сланцы, известняки и глины. Максимальная среднегодовая мутность здесь достигает 11700 г/м^3 (р. Аксай). Это самая высокая среднегодовая мутность, наблюдавшаяся на реках СССР. Высокая мутность характерна также для рр. Сулака, Самура и Терека. Мутность воды в период прохождения паводков здесь достигает $80000-120000 \text{ г/м}^3$ (р. Сунжа). В Закавказье, в особенности в пределах Армении, мутность вод несколько ниже; на Куре, например, среднегодовая мутность у Тбилиси равна 1660 г/м^3 , а у Мингечаура - 1940 г/м^3 . В горных областях Средней Азии общая картина интенсивности эрозионных процессов весьма пестрая, что связано прежде всего с разнообразием литологического состава пород, слагающих поверхность речных бассейнов. Усиленный смыв происходит там, где значительное распространение имеют мелкозернистые, легко и быстро разрушаемые осадочные породы (глина, мергели, глинистые песчаники). Сильно ослабляется вынос в бассейнах, сложенных массивно-кристаллическими породами, трудно поддающимися размыву. Среднегодовая мутность речных вод Средней Азии колеблется в широких пределах - от 50-100 (Талас, Чирчик) до $2500-4000 \text{ г/м}^3$ (Аму-Дарья, Теджен, Мургаб). Река Аму-Дарья по значениям среднегодовой мутности, например, в 2-3 раза превышает мутность такой известной по большому количеству наносов реки, как Нил в Африке. Наиболее значительный смыв происходит в бассейне р. Вахш, что вызвано широким распространением здесь третично-меловых, легко выветривающихся толщ. Эта река не случайно в верховьях носит название Кызыл-Су, т. е. красная вода; она сохраняет его и в среднем течении (Сурх-Об, т. е. красная вода по-таджикски). В отношении характера и направления эрозионных процессов по длине реки наблюдается известная закономерность. В верхней части потока обычно имеет место усиленная эрозия и унос материала, в средней части течения совершается перенос его, а в нижней происходит отложение наносов.

На равнинных реках количество переносимых потоком наносов по мере приближения к устью обычно уменьшается, вследствие частичного отложения наносов в пойме. Так, например, среднегодовая мутность Дона у Калача в 1927 г. была 250 г/м^3 , а в устье, у Азова, - 106 г/м^3 . Такое же явление наблюдается и на Волге. Вода сливающихся вместе рек иногда на очень большом протяжении не перемешивается, даже при наличии значительной скорости потоков. Такое явление бросается в глаза вследствие разной окраски вод и наблюдается на многих реках, например на Куре при впадении Аракса, на Дону при впадении Воронежа и Северного Донца и в других местах.

Сток взвешенных наносов главнейших рек

Количество наносов, выносимое реками к своим устьям, зависит от мутности и величины стока воды. Очевидно, что при одинаковой мутности вод более значительным стоком взвешенных наносов будет обладать река, имеющая большую водность.

Из числа равнинных рек Европейской части СССР больше всего выносит твердого материала Волга; суммарный годовой сток взвешенных наносов ее составляет 25,5 млн. т. Северная Двина за год выносит 10,1 млн. т, Дон - 6,4 млн. т, Ока - 3,0 млн. т, Днепр - 2,2 млн. т (табл. 27). Из азиатских рек больше других выносит наносов Аму-Дарья - 217 млн. т в год, что является рекордной величиной для всех рек СССР. Реки-гиганты Сибири - Обь и Енисей - выносят 10-13 млн. т наносов в год. Что касается горных рек, то воды Вахша наиболее богаты взвешенными

наносами, за год он выносит 73,5 млн. т твердого материала. Из кавказских рек наиболее насыщены наносами воды Куры и Терека.

Таблица 27. Сток взвешенных наносов главнейших рек (по Г. И. Шамову)

Река	Пункт	Сток взвешенных наносов, 10^6 /т	Модуль стока взвешенных наносов, т/км ²
Северная Двина	Архангельск	10,1	29,0
Днепр	Кременчуг	2,2	5,7
Южный Буг	Александровка	0,3	6,5
Волга	Дубровка	25,5	18,8
Ока	Новинки	3,0	12,4
Кама	Чистополь	10,0	19,6
Белая	Бирск	2,8	24,0
Вятка	Вятские Поляны	3,0	24,0
Урал	Тополинский	3,3	17,1
Дон	Раздорская	6,4	17,0
Северный Донец	Усть-Белокалитвинская	1,3	16,0
Кубань	Тиховский	8,8	180
Риони	Сакочакидзе	8,0	600
Терек	Каргалинская	26,0	711
Сулак	Миатлы	15,2	1160
Самур	Ахты	2,6	1190
Кура	Сабирабад	36,3	205
Араке	Карадонлы	15,7	155
Обь	Салехард	12,9	5,3
Иртыш	Тобольск	11,2	11,6
Тобол	Липовское	1,7	4,3
Пур	Самбург	0,6	9,4
Енисей	Игарка	10,5	4,2
Лена	Табага	7,0	7,7
Алдан	Охотский перевоз	2,8	5,9
Колыма	Усть-Средникан	1,0	10,0
Амур	Комсомольск	(61)	(35,8)
Или	Илийское	97	85,6
Чу	Фурманово	1,0	38,6
Сыр-Дарья	Беговат	24,7	173
Чирчик	Чиназ	2,5	180
Аму-Дарья	Керки	217	960
Вахш	Голов соор. канала	73,5	2300

В результате большого количества выносимых потоками наносов в устьях многих рек образуются обширные дельты; их площади достигают нескольких тысяч и даже десятков тысяч квадратных километров и ежегодно продвигаются вглубь моря, иногда до 100 м и более. Таковы дельты Волги (13000 км²), Лены (30000 км²), Индигирки (7000 км²), Аму-Дарьи (около 7000 км²) и т. д. Если сток взвешенных наносов представить в виде смыва с поверхности бассейна, выраженного в тоннах с 1 км², то для большинства равнинных рек его значения составят 5-25

т/км² в год. Совсем иное наблюдается на горных реках; здесь ежегодный смыв достигает больших величин - 600-2300 т/км² (Риони, Сулак, Самур, Аму-Дарья, Вахш).

При отнесении объема наносов, выносимых реками, к площади бассейна, можно получить среднюю высоту слоя, смываемого с поверхности бассейна, или величину, на которую он (бассейн) понижается в результате эрозии. Если объем наносов был взят за год, то полученная величина будет представлять собой скорость эрозии, которую принято обычно выражать в мм/год. Приводимые в табл. данные о скорости эрозии показывают, что в равнинных бассейнах она исчисляется сотыми долями миллиметра в год, а в горных достигает миллиметра и более.

Таблица. Скорость эрозии в бассейнах некоторых рек

Бассейн	Скорость эрозии, мм/год	Число лет, через которое поверхность бассейна понизится в среднем на 1 м
Северная Двина	0,02	50000
Волга	0,013	77000
Дон	0,011	91000
Терек	0,44	2300
Самур	0,72	1400
Вахш	1,44	700

Соотношение стока взвешенных наносов и растворенных в воде веществ Интересно сопоставить размеры стока взвешенных наносов со стоком химически растворенных в воде веществ. Такое сопоставление показывает, что на равнинных реках сток химически растворенных в воде веществ значительно превышает сток взвешенных наносов. Если суммарный сток взвешенных наносов химически растворенных в воде веществ принять за 100%, то сток последних на равнинных реках лесной зоны Европейской и Азиатской частей СССР составляет в среднем 65-85%, а лесостепной и степной зон (Дон, Урал) примерно равен 40-50%. В горных районах соотношение резко изменяется. Здесь на долю взвешенных наносов приходится до 90% (табл. 29).

В самом общем виде твердый сток рек является функцией: а) метеорологических факторов, б) элементов рельефа, в) почво-геологических факторов, г) растительного покрова, д) хозяйственной деятельности человека и е) режима жидкого стока.

Из метеорологических факторов, оказывающих большое влияние на величину смыва и размыва поверхности водосбора и на твердый сток рек, можно упомянуть вид осадков (твердые, жидкие), количество осадков, продолжительность, частоту их выпадения, интенсивность жидких осадков и распределение по площади, снегораспределение, продолжительность залегания снежного покрова, интенсивность снеготаяния, величину и амплитуду температур, скорость ветра, влажность воздуха, инсоляцию и т. п.

Из элементов рельефа укажем абсолютную высоту водосбора, уклоны его поверхности и русел речной сети, длину склонов и их экспозицию, форму склонов, наличие выровненных поверхностей и котловин, глубину местных базисов эрозии и т. д.

Среди почвенно-геологических факторов наибольшее значение имеют водопоглощающие свойства почвы и почвенного профиля, механические свойства почв, содержание гумуса, состав поглощающего комплекса, физико-химические свойства горных пород (теплопроводность, теплоемкость, проницаемость, слоистость, растворимость и т. д.), определяющие устойчивость их против выветривания и денудации.

Растительный покров в значительной степени противостоит смыву и размыву почв и коры выветривания, поэтому важную роль играет вид растительности (древесная, кустарниковая, травянистая) и ее полнота. Хозяйственная деятельность человека, в частности распашка склонов и выпас, оказывает большое влияние на эрозию почв.

Многочисленность факторов, влияющих на процессы эрозии и денудации, а следовательно, и на величину твердого стока. Каждый из этих факторов оказывает исключительно глубокое влияние на процессы эрозии и денудации. Такие факторы, как характер землепользования и растительный покров, которыми имеем право в наших условиях пренебрегать при выявлении зависимостей между отдельными физико-географическим и фактора м и и характеристиками жидкого стока, могут приобретать при рассмотрении твердого стока в отдельных случаях решающее значение. Достаточно указать, что, по исследованиям в СССР и США, эрозия с пахотных

земель может в несколько сотен раз превышать смыв со склонов с естественной и культурной растительностью.

Огромную роль геологического строения, и в первую очередь диалогического состава пород, ярко показывает учет стока наносов на временных потоках путем устройства специальных запруд, задерживающих все донные наносы, поставленный Д. И. Абрамовичем в бассейне р. Сулак. Вынос с 1 км² водосбора, сложенного мергелистыми породами, по данным Абрамовича, составил 1600 м³, а вынос с 1 км² водосбора, сложенного исключительно известняками, был равен всего 124 м³, или в 13 раз меньше. Режимом жидкого стока определяется интенсивность размыва русла или отложения наносов в русле и на пойме. Кроме того, он в какой-то мере отражает особенности упомянутых выше факторов твердого стока, поэтому в данном створе обычно имеет место связь между расходами воды и наносов.

Все сказанное свидетельствует о трудности разыскания связей между твердым стоком и влияющими факторами. Эта задача намного упростилась бы, если бы вся живая сила потоков расходовалась на перенос твердых частиц и на внутреннее сопротивление движению воды. В этом случае вся транспортирующая способность потока расходовалась бы на влечение и взвешивание наносов и расход их определялся бы только гидравлическими элементами русла на данном участке реки и фракционным составом наносов. Как это справедливо отмечает Ф. Форгеймер, «в природе вода редко бывает насыщенной, так что ее мутность не стоит в твердом соотношении со скоростью и лишь вообще стремится расти вместе со скоростью». Это замечание Форгеймера особенно справедливо в отношении горных участков рек.

По нашим подсчетам, транспортирующая способность среднеазиатских рек на горных и даже предгорных участках их во много раз превышает фактическую мутность рек. Поэтому попытка связать мутность с некоторыми гидравлическими элементами русел рек аналогично тому, как это было сделано, например, Б. В. Поляковым для рек европейской части окончилась неудачей. Не увенчалась успехом и попытка выявить зависимость мутности воды от среднего уклона водосбора и от модулей жидкого стока, т. е. от факторов, играющих чрезвычайно важную роль в интенсивности эрозионных и денудационных процессов.

С точки зрения автора, неуспех разыскания связей между твердым стоком и факторами, его определяющими, в основном обусловлен исключительно сильным влиянием на твердый сток почвенно-геологических, морфологических и растительных факторов, а также хозяйственной деятельности человека. Влияние перечисленных факторов на процессы эрозии и твердого стока рек недостаточно изучено, а количественные показатели не могут быть установлены без дополнительных исследований. В горных условиях влияние аazonальных условий настолько велико, что реки, расположенные рядом, могут иметь мутности, во много раз отличные друг от друга. Смыв с отдельных участков водосборов может превышать в несколько раз средний смыв с большой площади, так как несомненно, что часть смытого материала не доходит до главной реки и не выносится из пределов водосбора (перемещение смытого материала внутри водосбора).

Вынос взвешенных наносов показывает, что он колеблется в очень широких пределах — от 5 до 3000 т в год с 1 км² водосбора. Можно также констатировать чрезвычайную пестроту интенсивности смыва на территории горной области Средней Азии. Нередки случаи, когда интенсивность смыва соседних водосборов различается в несколько раз. Это обстоятельство, вызванное причинами, указанными выше, требует осторожности при оценке величин твердого стока неизученных рек или в неизученных створах.

Обращает на себя внимание сравнительно небольшая интенсивность смыва с поверхности водосборов рек бассейна Чирчика. В среднем со всего водосбора р. Чирчик она составляет 165 т с 1 км² в год, а с водосбора р. Чаткал не достигает даже 100 т (91 т). Только с водосбора р. Угам смыв превышает 200 т с 1 км² в год (223 т). Между тем водосбор р. Чирчик и его частные бассейны характеризуются обилием осадков и высокой удельной водностью. Объяснение этому в первую очередь надо искать в особенностях почвенно-геолого-геоморфологических условий водосбора р. Чирчик, так как транспортирующая способность рек в горной области — фактор второстепенной важности. Она там всегда достаточна для выноса за пределы гор всего мелкого обломочного материала, если на путях выноса не лежат тектонические и эрозионные котловины или озера, могущие аккумулировать твердый сток. И действительно, в горной области бассейна р. Чирчик наблюдается широкое распространение трудно размываемых пород (известняков, изверженных пород и т. п.) и выровненных поверхностей (в частности, речных террас), на которых аккумулируются продукты выноса с осевых частей хребтов. При значительно меньшей

удельной водности с 1 км^2 водосбора р. Нарын в Ферганскую долину ежегодно выносится 210 т взвешенных наносов. Интенсивность смыва с поверхности водосбора р. Нарын составляет 133% интенсивности смыва с поверхности водосбора р. Чирчик. тогда как удельная водоносность второго в три раза выше.

В верховьях р. Нарын смыв значительно менее интенсивен и составляет 78 т с 1 км^2 в год. Пониженная интенсивность смыва в верховьях этой реки объясняется широким распространением здесь сыртов (высокогорных долин), незначительной относительной высотой хребтов, изобилием моренных отложений и озер, играющих роль естественных фильтров и отстойников, малым развитием мелкоземистых грунтов и т. д.

Высокая интенсивность выноса (760 т/км^2 за год) из водосбора р. Матча (верхнее течение Зеравшана) объясняется широким распространением здесь силурийских метаморфических сланцев и песчаников, легко поддающихся выветриванию и денудации. большой средней высотой бассейна, очень крутыми склонами Туркестанского и Зеравшанского хребтов, между которыми располагается узкая долина Матчи, лишенная значительных по площади выровненных поверхностей, значительным количеством атмосферных осадков и т. п.

В водосборе Гузардарьи распространены породы, нестойкие против выветривания и сноса, поэтому здесь исключительно эффективна работа жидкого стока, о чем свидетельствует очень высокая мутность воды этой реки ($3,14 \text{ кг/м}^3$). Тем не менее смыв с поверхности водосбора Гузардарьи незначителен (180 т/км^2), что объясняется только низким расположением ее водосбора и вследствие этого слабым увлажнением атмосферными осадками ($L/0=1.8 \text{ л/сек.}$). Этой же причиной объясняется и низкая интенсивность смыва с поверхности водосбора Шира-баддарьн. которая составляет 240 т с 1 км^2 в год ($A/0 = 2.4 \text{ л/сек.}$, средняя мутность воды $3,14 \text{ кг/м}^3$).

Наибольшей интенсивности смыв достигает с водосбора Вахша, с поверхности которого ежегодно выносится 2560 т/км^2 взвешенных наносов. Эта цифра смыва является пока рекордной для рассматриваемой территории. Столь интенсивный смыв с водосбора Вахша объясняется обилием осадков, высоким удельным стоком, молодостью эрозионных процессов, распространением даже в верховьях малостойких против денудации молодых (меловых и третичных) отложений, в частности песчаников и сланцев, и т. п. В результате этого даже в бассейне Кзылсу и Муксу наблюдаются осыпи и громадные конусы выноса боковых притоков, свидетельствующие о весьма интенсивном здесь ходе эрозии и денудации. Значительно меньше интенсивность смыва с водосбора Пяиджа (480 т/км^2). Это в первую очередь объясняется развитием более стойких против выветривания пород в этом водосборе и наличием выровненных поверхностей на Памире. В целом можно констатировать более значительные масштабы смыва в южных районах Средней Азии (исключая водосборы рек Туркменской ССР), чем в северных, где смыв только в редких случаях достигает 50 т/км^2 и никогда не превышает 300 т/км^2 . Достаточно указать, что средняя интенсивность смыва севернее Ферганской долины составляет округленно 210 т/км^2 за год, а южнее — 900 т/км^2 . Большие масштабы смыва в южных районах Средней Азии частично могут быть объяснены:

- 1) повышенным (исключая, конечно. Восточный Памир) количеством осадков и меньшей продолжительностью на соответствующих высотах снежного покрова;
- 2) большей средней высотой размываемого массива и большей энергией рельефа;
- 3) в общем большим распространением молодых мезокайнозойских пород, малостойких против выветривания и денудации;
- 4) разным характером процессов почвообразования в северных и южных районах Средней Азии;
- 5) обычно большим развитием селевой деятельности в связи с ливневым характером осадков весной и в начале лета;
- 6) менее развитым растительным покровом, в частности древесно-кустарниковой растительности;
- 7) распространением богары на более высоких отметках и т. п.

Установленные значения выноса наносов с водосборов рек Средней Азии позволяют оценить среднее понижение их поверхностей. Если объемный вес смываемых почв и горных пород принять равным 2,5, то получим значения понижения поверхности водосборов, наиболее типичные в отношении смыва рек Средней Азии с учетом стока растворенных веществ. Таким образом, для понижения поверхности водосбора р. Вахш на 1 м требуется около 900 лет, а для понижения поверхности водосбора р. Талас на ту же величину необходимо уже более 60000 лет. Средний же смыв с площади, по данным о взвешенных наносах, без рек Туркмении и бассейна озера Балхаш

составляет округленно 0.40 мм в год. Средний смыв с горной области Средней Азии, включая реки Туркмении и реки бассейна Или равен 0.26 мм за 1 год. По данным А. В. Волина [3]. средняя интенсивность эрозии Русской платформы, (с учетом влекомых наносов и растворенных веществ) составляет 0,03 мм в год. что приблизительно вдвое больше смыва с поверхности водосбора р. Талас. Интенсивность смыва с Армянского нагорья равняется 0.14 мм в год. т. с. соответствует смыву с поверхности водосбора р. Нарын. Вынос с водосборов Большого Кавказа составляет 1200 т/км², что соответствует смыву 0.45 мм в год. Интересно отметить, что вынос взвешенных наносов с водосборов Большого Кавказа колеблется от 75 до 2248 т/км² в год. Средняя интенсивность смыва Северных Альп составляет 0.57 мм в год.

Таким образом, интенсивность смыва с горной области Средней Азии не выделяется из интенсивности смыва других горных стран, но резко превышает интенсивность эрозии Русской платформы, хотя в некоторых локальных районах европейской части СССР, согласно данным Б. В. Полякова, эрозия может достигать высокой интенсивности, превышая 1000 т/км² в год. (Заволжье, правобережные склоны Волги. Средне-Русской и Валы по-Подольской возвышенностей). В заключение следует отметить, что в некоторые годы по рекам Средней Азии, на которых наблюдается прохождение селей, за один сель может выноситься количество наносов, превышающее их нормальный твердый сток за несколько лет. В качестве известного примера можно сослаться на сель, прошедший по р. Малая Алмаатинка в июле 1921 г. Сток наносов за этот сель, по-видимому, не менее чем в 20 раз превышал нормальный годовой сток взвешенных наносов р. Малой Алмаатинки.

Распределение мутности воды. Распределение мутности воды по территории горной области Средней Азии в значительной степени аналогично распределению интенсивности смыва, хотя полного совпадения здесь ожидать. по вполне понятным причинам, нельзя. Мутность воды, пожалуй, еще в большей степени, чем смыв, проявляет тенденцию к возрастанию при продвижении с севера на юг. Так, в бассейнах озера Балхаш, рек Талас, Чу, озера Иссык-Куль и р. Чнрчик мутность воды наименьшая и только в сравнительно редких случаях превышает 0,2 кг/м³. К числу таких исключений относятся реки Чнлик (1.04 кг/м³). Талгар" (0.620 кг/м³). Малая Алмаатинка (0.515 кг/м³), Чнрчик (0.268 кг/м³), Угам (0,304 кг/м³) и Кзылсу (округленно 0.4 кг/м³). С другой стороны, здесь встречается мутность 0.05 кг/м³ и даже менее 0,02 кг/м³. Мутность воды р. Нарын в верхнем течении (у г. Нарын) составляет 0.331 кг/м³, вниз по течению она возрастает и в створе Дупкурской станции равна 0.866 кг/м³, а при выходе в Ферганскую долину несколько превышает 1 кг/м³ (1,09 кг/м³). Карадарьн при выходе в Ферганскую долину составляет 1,64 кг/м³. Мутности рек северного склона Алайского и Туркестанского хребтов укладываются в пределы 0.13 (Исфай-рам)—0.95 кг/м³ (Сох)¹, если исключить водосбор Лравана, реки которого отличаются пониженной мутностью (менее 0,1 кг/м³).

Мутность воды р. Зеравшан равна 0.850 кг/м³. причем мутность р. Матча достигает 1.38 кг/м³. Мутность рек бассейна Кашкадарьн колеблется в пределах от 0,42 (Кашкадарья у с. Варганзи) до 3 кг/м³ и более (Гузардарья). В бассейне р. Сурхандарья мутность рек Каратаг и Туполанг превышает 0,25 кг/м³, а рек Ширабадарья и Сангар- дак — 3 кг/м³.

В бассейне р. Кафнринган мутность воды р. Варзоб превышает 0,35 кг/м³, а в самом Кафнрингане равна 0,276 кг/м³. Средняя мутность воды р. Вахш при выходе его из гор составляет 3.86 кг/м³. а р. Пяндж—1,5 кг/м³. Высокой мутностью воды отличается р. Атрек, содержащая при выходе из гор в 1 м³ воды более 20 кг взвешенных наносов (21—22 кг/м³).

По данным Б. Т. Кирста, средняя за 10 лет мутность р. Ка шан близ устья превышает 90 кг/м³, а средняя за 9 лет мутность р. Кушки равна 28 кг/м³. Обе реки являются притоками р. Мургаб. У мелких рек мутность воды может быть еще больше.

Таким образом, в южных районах Средней Азии мутность воды, как правило, превышает 0.3 кг/м³. причем только здесь встречается мутность свыше 3 кг/м³. Следовательно, на юге Средней Азии работа жидкого стока по смыву и размыву достигает большей эффективности. Из сказанного можно сделать вывод, что при прочих равных условиях в южных районах Средней Азии сооружение водохранилищ менее выгодно, чем в северных районах.

Распределение мутности воды и интенсивности смыва по длине рек

Немногочисленные данные о мутности воды в нескольких пунктах некоторых рек позволяют подметить один весьма важный факт: по мере продвижения вниз по течению рек интенсивность смыва и относительная мутность увеличиваются. Это увеличение обычно наблюдается как в пределах горной, так и в равнинной областях, если только транспортирующая способность потока

остаётся достаточно высокой и резко не уменьшается за счёт снижения уклонов, разбора воды на орошение.

Увеличение относительной мутности и смыва по мере продвижения от истоков к выходу рек из гор можно объяснить следующими основными причинами:

1. В истоках рек часто в изобилии встречаются небольшие озера главным образом моренного происхождения, которые являются своеобразными отстойниками.

2. Реки в верхнем течении, в особенности с высоко расположенными истоками, часто протекают в широких долинах со сравнительно незначительным падением (результат деятельности бывших ледников), в силу чего эрозионная способность потоков невысока. Для склоновой эрозии и денудации здесь также нет благоприятных условий, так как почвы развиты ещё слабо и преобладает крупнообломочный материал.

3. Ниже по течению рек возможности склоновой и русловой эрозии и денудации возрастают как за счёт большего развития мелкозем истого покрова и молодых пород, менее стойких против выветривания и сноса, так и за счёт все большего преобладания жидких осадков (носящих, к тому же, ливневый характер весной и в начале лета) и уменьшения продолжительности снежного покрова. Кроме того, с увеличением скоростей и расходов возрастают возможности русловой эрозии.

4. Величина смыва определяется произведением мутности на модуль стока. Так как вниз по течению рек мутность возрастает, то большей частью в том же направлении увеличивается и смыв. Только в тех случаях, когда вниз по реке модуль стока уменьшается быстрее, чем возрастает мутность, смыв будет уменьшаться.

Со снижением высот приток воды с единицы площади водосбора обычно уменьшается, поступление же продуктов смыва и размыва, несмотря на уменьшение количества осадков по причинам, указанным выше, может не только не уменьшаться, но даже возрастать.

Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов

Как известно, внутригодовое распределение стока взвешенных наносов на реках Средней Азии в значительной степени аналогично внутригодовому распределению стока воды и отличается только большей неравномерностью. Действительно, более чем в 60% случаев время наступления месячных максимумов наносов и воды совпадает. Однако почти в 30% случаев максимум стока взвешенных наносов опережает максимум стока воды по причинам, описанным в литературе (смыв с поверхности водосборов подготовленных за предшествующий период продуктов выветривания), и менее чем в 10% случаев наибольший средний месячный расход взвешенных наносов опаздывает по сравнению с таковым воды. К числу таких случаев относятся, например, р. Язгулем у с. Матраун, р. Талас у с. Буденновском, р. Большой Кебнн у устья и др. Возможно, что на некоторых реках такое отставание наибольшего стока наносов от стока воды вызвано кратковременностью наблюдений над стоком взвешенных наносов.

Вполне понятно, что наибольшая месячная мутность воды чаще, чем наибольший месячный сток наносов, опережает наибольший месячный расход воды. Так, время наступления наибольшей мутности воды совпадает со временем наибольшего месячного расхода воды всего лишь в 36% случаев, а опережает его более чем в 50% случаев. Встречаются и случаи (несколько более 10%), когда наибольшая мутность наблюдается позже наибольшего расхода воды.

Изменчивость годового стока взвешенных наносов

По вполне понятным причинам изменчивость годового стока взвешенных наносов выше изменчивости годового стока воды.

Отношение коэффициентов вариации характеристик стока $f^{-\wedge}$) для горных участков рек до выхода их на равнину составляет 2,5—5,5, а возможно, и более, так как диапазон колебаний рассматриваемого отношения установлен ио сравнительно малому числу створов, продолжительность же колебаний за стоком взвешенных наносов далеко не всегда достаточна для достоверного определения отношения. В среднем это отношение близко к 3,5, и, следовательно, оправдывается рекомендация Г. В. Лопатина [6], который для горных рек предлагал принимать $C_{v_{TB}}=3.33 C_{v_{ж}}$ Согласно этой зависимости, для рек с водосборами, имеющими $H_{cp}<2000$ м. можно рекомендовать C_v принимать—'—' равным 2,5, для водосборов с $H_{cp} 2000—3000$ м — равным 2,5—3,5 (в среднем 3,0) и для водосборов с $H_{cp}> 3000$ м 2,90.

Селевые явления

Явление, известное на Кавказе под названием сель, а в Средней Азии как силь, представляет собой кратковременный и весьма мощный паводок с чрезвычайно большим содержанием твёрдого материала - глины, песка, щебня и камней. Количество выносимых селем

твердых материалов в несколько десятков, а иногда сотен раз превышает количество наносов, выносимых обычным паводком. Сель движется валом, весьма крутым в лобовой части, или, что случается чаще, последовательными валами, обычно образующимися в результате прорывов заторов, возникающих при нагромождении камней в местах крутых поворотов и резких сужений русла.

По характеру выносимой потоком массы сели могут быть разделены, по М. А. Великанову, на три типа: грязевые, грязекаменные и водно-каменные. При прекращении движения селевая масса не распадается на составные части, а медленно застывает наподобие лавы или бетона. Селевые явления наблюдаются преимущественно в горных районах и на территории СНГ особенно развиты в Средней Азии и на Кавказе. Здесь они повторяются довольно часто и иногда приносят большой ущерб народному хозяйству. Их разрушающему действию нередко подвергаются гидротехнические сооружения, населенные пункты и т. д. Сели имеют место также на реках горной части Крыма и Южного Прибайкалья, однако здесь они не обладают столь разрушительной силой.

На Кавказе селевые потоки наблюдаются главным образом в Восточном Закавказье, где они особенно развиты в бассейне Алазани (на южном склоне Главного Кавказского хребта, на южном и северном склонах Кахетинских гор, на северных склонах Цивгомборского хребта и на южных склонах хребта Боз-Даг). Селевые потоки отмечаются на трассе Военно-Грузинской дороги, на южном склоне Малого Кавказа (Ордубадский район) и в других местах.

В сильно облесенном Западном Закавказье селевые потоки более редки и наблюдаются, например, на трассе Военно-Осетинской дороги. На Северном Кавказе они наблюдаются в верхней части бассейна Терека и в средней части бассейна Баксана.

Такое распределение селей на территории Кавказа не является случайным. Для их образования, помимо интенсивных ливней, необходимо накопление в селевом бассейне достаточно большого количества продуктов выветривания. А это имеет место прежде всего в условиях более засушливого климата, с длительными бездождными периодами, способствующими накоплению твердого материала на склонах гор. Именно поэтому наиболее селеносными на территории Кавказа являются реки Восточного Закавказья. Об этом же свидетельствует отсутствие селевых явлений в других горных районах СССР - на Урале, Алтае, Дальнем Востоке и др.

Сели на Кавказе преимущественно носят характер грязекаменных потоков. Таковы, например, сели, наблюдающиеся на реках, стекающих с южного склона восточной части Главного Кавказского хребта (Киш-Чай и др.), сложенного из легко под дающихся разрушению глинистых сланцев, песчаников и известняков. Типичные водно-каменные сели наблюдаются на р. Гедар (у г. Ереван), поверхность водосбора которой в основном сложена лавами.

В Средней Азии особенно часто селевые явления наблюдаются на реках Ферганской долины, стекающих со склонов Туркестане Алайского, Чаткальского и Ферганского хребтов, ограничивающих долину с севера и юга. Большим развитием селевых явлений отличаются северные склоны Копет-Дага, где мощные селевые потоки часто приносят повреждения железнодорожным сооружениям дороги Ашхабад - Красноводск. Одним из наиболее селеопасных районов Средней Азии является северный склон Заилийского Алатау. Грязекаменные потоки Малой Алматинки, стекающей со склонов этого хребта, иногда причиняют большой ущерб столице Казахской ССР - г. Алма-Ата.

На Кавказе селевые потоки чаще всего наблюдаются в июле-августе. В Средней Азии наибольшая повторяемость их падает на период с апреля по июль, с максимумом в мае-июне. Селевые паводки на одних реках наблюдаются 1-2 раза в год, а на других - 1 раз в несколько лет. Катастрофические селевые паводки бывают редко. Так, например, в районе г. Алма-Ата после известного своими катастрофическими последствиями селевого паводка 1921 г. новый значительный сель прошел лишь в 1950 г.

Число последовательных валов при прохождении грязекаменных и водно-каменных селей в некоторых случаях может быть велико и измеряться несколькими десятками. Число волн паводка на р. Киш-Чай при прохождении селя в 1901 г. достигало 12-16, а на р. Малой Алматинке в 1921 г. было 90 волн. Высота отдельных валов может достигать 2-7 м и более. По имеющимся весьма приближенным данным, полученным в результате расчета или косвенными способами, скорость движения селевых паводков составляет 2-5 м/сек. Средняя скорость волны паводка на р. Киш-Чай в 1936 г. оказалась равной 2,1 м/сек. Длительность селевых паводков исчисляется часами (чаще всего 1-2 часа, реже до 12-24 часов). Количество твердого материала, выносимого селевыми

потоками достигает 30-50% от общего объема селя (на Малой Алматинке в 1921 г. - 43%, на Киш-Чай в 1936 г. - 46%, на Гедаре в 1946г. - 28%).

Сель обладает огромной транспортирующей и подъемной способностью. Обломки скал объемом 10-20 м³ в селевых отложениях - нередкое явление. Например, обломок скалы, вынесенный селом горного потока Киш-Чай, имел объем в 127 м³. Количество выносимого селом твердого материала за один ливень достигает очень больших величин. Так, например, сель 1936 г., прошедший в бассейне Киш-Чай, вынес 2180 тыс. м³ твердого материала, причем площадь селеобразующих очагов, т. е. та поверхность, с которой были снесены эти наносы, равна всего 25 км². Получается, что с 1 км² было вынесено за один ливень более 87 тыс. м³ материала.

Вопросы для контроля

1. *Факторы определяющие водную эрозию на водосборах*
2. *Значение изучения мутности рек для отраслей хозяйства*
3. *Распределение мутности рек по территории Средней Азии*
4. *Речные наносы и интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности речных водосборов*

10-ТЕМА. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ И ЛЕДОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

План

1. Термический режим водоёмов
2. Ледовые образования на реках
3. Распределение ледовых явлений по территории СНГ

1. Термический режим водоёмов. Нагревание и охлаждение воды, а также ее средняя многолетняя температура, как известно, обуславливаются теплообменом, совершающимся между массой воды, атмосферой и ложем русла. Условия теплообмена на территории Средней Азии, как это уже неоднократно подчеркивалось в предыдущих главах, чрезвычайно разнообразны, поэтому даже средняя многолетняя температура воды отличается большим диапазоном. Действительно, в пределах горных участков средняя многолетняя температура воды колеблется между 0 и 10° (округленно). Значения температур воды, близкие к 0°, имеют место преимущественно при выходе рек из ледников или многолетних снежников, близкие к 12° наблюдаются, как правило, поблизости от выхода из гор на равнину сравнительно маловодных, но протяженных водотоков. На равнинных участках рек средняя многолетняя температура воды может подниматься до 14—15°. изредка несколько превышать 15°. если, разумеется, не учитывать самые нижние участки некоторых рек. где течение воды, по существу, отсутствует или река представляет собой ряд разобщенных плесов и где температура воды может достигать очень высоких значений.

Очевидно, что зависимость средней многолетней температуры воды от средней высоты водосбора может выражаться лишь в самом общем виде, так как она в значительной степени зависит от массы воды, интенсивности подземного питания и температуры выходящих подземных вод. удаленности створа от источников питания или озер и т. и. Так. например, чрезвычайно низкой температурой отличается р. Кугарт у с. Джергитал (6.1°), если учесть низкое расположение ее водосбора (H_{ср}-2100 м). Наоборот, р. Гунт у г. Хорога отличается исключительно теплой водой (5.9°), принимая во внимание, что средняя высота его водосбора равна 4418 м. Примеров аномально высокой и аномально низкой температуры воды с учетом высоты водосбора легко привести множество.

Изменчивость средних годовых температур воды, естественно, значительно меньше колебаний средних годовых расходов воды и температур воздуха, если вспомнить чрезвычайно высокую теплоемкость воды. Действительно, пока немногочисленные подсчеты коэффициентов вариации средних годовых температур воды показывают, что только в 7 створах из 50 значения их равны или превышают 0.10, достигая максимальных значений 0.20.

Наивысших значений температура воды чаще всего (61 % из 114 случаев) достигает в июле, реже в августе (28%). Крайне редки случаи, когда наиболее теплая вода наблюдается в июне(менее 4%) и в особенности в мае (менее 2%). Одинаковая средняя месячная температура воды в июне —июле и в июле—августе наблюдалась приблизительно в 5% случаев. Наивысшие средние температуры воды в мае отмечены пока только в двух створах: р. Сох у с. Сарыканда и р. Исфара у с. Ташкурган. Такой ранний максимум температур воды в названных створах можно объяснить весьма интенсивным питанием рек Сох и Исфара из высокогорной зоны в июне и в особенности в июле — августе, вследствие чего повышенное поступление тепла в июне- августе не может

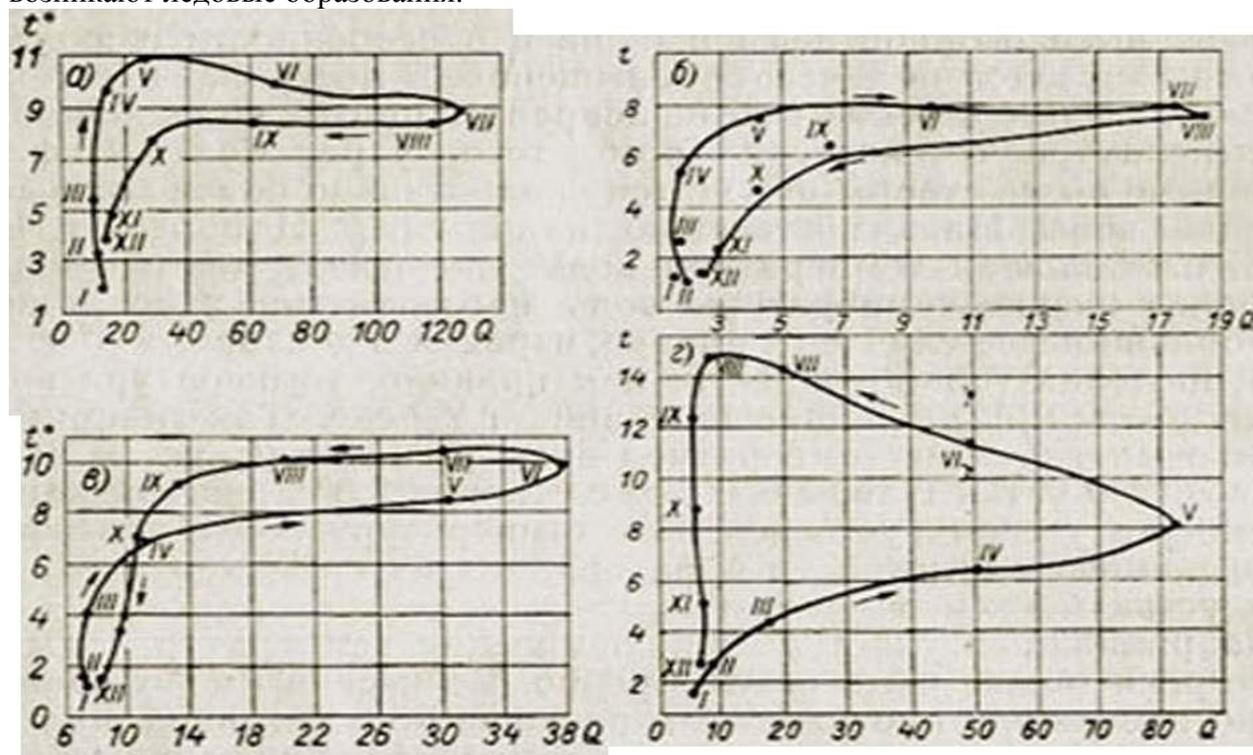
компенсировать приток холодной воды и температура снижается. Кроме того, у рек Сох и Исфара названные выше створы находятся сравнительно близко от высокогорной зоны. Ниже по течению, например р. Исфара у г. Исфара, наибольшая температура воды уже имеет место в июле. Наиболее низкие температуры воды наблюдаются в подавляющем большинстве случаев в январе, изредка в декабре.

В пределах горной области, как правило, температура воды увеличивается с продвижением вниз по реке. Так, например, средняя многолетняя температура воды р. Чаткал у устья Терса равна 4.1° , у устья Найзы $6,1^{\circ}$ и у с. Чарвак 7.3° . Реки Ойганг и Майдантал у своих устьев имеют температуру воды, соответственно равную $4,1^{\circ}$ и 3.5° , а образованная их слиянием р. Некем близ устья 7.Г и т. д.

На равнинных участках рек изменение температур воды по длине реки может быть разнообразно. Если реки имеют сравнительно небольшое протяжение и расходы воды их вниз по течению заметно снижаются, то обычно температура воды вниз по течению возрастает. У таких больших рек, как Аму-Дарья и Сыр-Дарья, в общем текущих на север, по вполне понятным причинам сначала наблюдается увеличение температуры воды, а затем снижение. Так, например, вода Аму-Дарьи имеет наивысшую температуру в районе городов Керкн. Чарджоу; выше и ниже по течению температура воды снижается.

Весьма интересны зависимости между средними месячными расходами и температурами воды у рек ледниково-снегового питания с очень высокими водосборами и сравнительно небольшой протяженностью. Повышение температур воды наблюдается весной и в начале лета, когда расходы воды остаются почти неизменными или растут сравнительно медленно. В дальнейшем при бурном росте расходов воды, обусловленном таянием в высокогорной зоне, повышенный приток тепла, как уже указывалось, не в состоянии компенсировать приток холодной воды и температура снижается. Осенью имеет место падение температуры и расходов воды. В результате зависимость $t=f(Q)$ имеет вид петли с обходом по часовой стрелке.

На реках снегового и снегово-дождевого питания температура воды весной сначала повышается параллельно с ростом расходов воды, затем расходы воды начинают уменьшаться, а приход солнечной радиации и тепла из атмосферы продолжает увеличиваться. Вследствие чего температура воды интенсивно растет. В результате связь $t=f(Q)$ имеет вид петли с обходом против часовой стрелки. У рек, занимающих промежуточное положение, зависимость $t=f(Q)$ часто имеет вид восьмерки. Описанный выше вид зависимостей $t=f(Q)$ был подмечен Л. И. Шалатовой. При охлаждении воды до 0° и продолжающейся после этого отдаче тепла на реках возникают ледовые образования.



1.

Зависимость средних месячных температур воды от расхода воды.

а — р Сох—с Сарыканда. б — р. Ал л меди н — устье Чоикурчлка. в — р. Куршаб — с. Гульча. * р. Ангрэн — с. Турк.

2. Ледовые образования. Особенности режима ледовых образований. Для понимания характера режима ледовых образований на реках Средней Азии необходимо в первую очередь уяснить особенности режима температур воздуха в холодный период года. Особенности термического режима воздуха в равнинной области Средней Азии заключаются прежде всего в крайней изменчивости температуры воздуха. Сказанное относится как к отдельным годам, так и к холодным периодам года и даже суткам. Об изменчивости температур воздуха в многолетнем разрезе можно судить по суммам отрицательных средних суточных температур воздуха, имеющим важное значение для развития ледовых образований. Достаточно указать, что, например, в Ташкенте за наиболее теплую зиму (1913-14 г.) сумма средних суточных отрицательных температур составляла всего 14° , а за наиболее суровую зиму (1929-30 г.) 600° .

Частые вторжения в Среднюю Азию в течение холодного периода года холодных и теплых масс воздуха приводят к тому, что на протяжении зимы наблюдаются волны холода, сменяющиеся потеплениями. Наконец, в особенности в ясные сутки, которые нередки зимой в Средней Азии, имеет место резкий суточный ход температур воздуха. Все это создает большую амплитуду в появлении и исчезновении ледовых образований и их неустойчивость. За исключением самых северных районов Средней Азии, ледоставы на реках наблюдаются не ежегодно (разумеется, там, где скорости течения позволяют им формироваться). На участках, свободных от ледяного покрова, шуга может появляться и исчезать по нескольку раз за зиму. Реки местами замерзают по два и более раз, при слабых морозах ночью на реке появляется шуга, которая днем исчезает, прочность льда днем значительно уменьшается, а ночью увеличивается и т. п. Необходимо указать также на то, что зима на севере Средней Азии более сурова, чем на той же широте европейской части Союза. Это обстоятельство, как отмечает П. М. Машуков [2], сказывается в том, что, например, средняя продолжительность ледостава на р. Сыр-Дарья у Казалинска больше, чем в устьях Волги и Дона, на 26 суток, вскрывается Сыр-Дарья на 11 дней позже, а замерзает на 6 суток раньше, чем Волга у Астрахани. Аналогичное можно сказать и в отношении нижних течений Чу. Или, Каратала и других рек. Резкое различие зимних температур на севере и на юге Средней Азии (см. главу I) приводит к тому, что на крупнейших реках Средней Азии (Аму-Дарья и Сыр-Дарья) ледоставы наблюдаются не на всем их протяжении. Существует зона ежегодных ледоставов, выше которой располагается зона неежегодных ледоставов. Выше последней находится зона преимущественно подвижных ледовых образований (шуги) и иногда локальных ледоставов. Смена волн холода и тепла в течение зимы приводит к тому, что кромка льда на этих реках может совершать в короткое время передвижение на большие расстояния. На реках, текущих в основном в широтном направлении (Чу. Или), развитие ледоставов и увеличение их продолжительности связано не столько с температурами воздуха, сколько с уменьшением скоростей течения при продвижении вниз по реке. Поэтому на р. Чу ледоставы наблюдаются только в среднем и нижнем течении и продолжительность их возрастает с продвижением на запад. У р. Или ледостав наблюдается на всем протяжении, продолжительность его также возрастает с продвижением вниз по реке. В южных районах Средней Азии вследствие высоких температур ледоставы в пределах равнин не имеют места.

На реках Средней Азии наблюдаются все виды ледовых образований. Тем не менее в силу климатических условий и особенностей протекания потоков они отличаются определенной спецификой.

Ледовые образования на реках, как и везде в СНГ, начинаются с появления сала, снежуры, шуги и заберегов. Однако при относительно высоких поверхностных скоростях течения и интенсивном турбулентном перемешивании даже на равнинных участках рек формирование ледовых образований почти всегда переплетается или обуславливается внутриводной кристаллизацией льда. Вследствие этого на реках Средней Азии ледовые образования в той или иной мере связаны с шуговыми явлениями. Сказанное относится как к заберегам, так и к ледоходам и ледоставу. На реках Средней Азии первичную форму ледостава представляют ледяные перемычки, образующиеся путем смерзания и остановки скопления рыхлой шуги. Наиболее благоприятными для сгущения и остановки шуги являются вершины крутых излучин и места, где река разделяется на рукава. Задерживая подходящую сверху шугу, ледяная перемычка растет вверх по течению и создает подпор, благоприятствующий образованию новой перемычки в зоне подпора.

Часто резкое потепление сопровождается быстрым разрушением ледостава на сравнительно большом протяжении реки, надвигкой больших масс льда к кромке ненарушенного ледостава, образованием интенсивных заторов. Образование заторов сопровождается резкими, обычно кратковременными подъемами горизонта воды. Лед взламывается под напором ледовых

заторов. а также воды, сливающейся в результате продвижения кромки ледостава. Такого рода вскрытие рек называется гидродинамической формой вскрытия. При постепенном же потеплении ледовый покров разрушается иод влиянием тепла воды, поступающей с верхнего незамерзающего участка реки. Ледостав постепенно разъедается, образуются отдельные полыньи. Хотя и такое вскрытие сопровождается явлениями заторов, но они не вызывают резкого дополнительного подпора. Такая форма вскрытия называется термической.

В горной области Средней Азии условия для образования ледовых явлений несколько отличны. Прежде всего температура воздуха с подъемом в горы снижается и, начиная с некоторой высоты, оттепели зимой уже не наблюдаются, хотя волнообразный ход температур сохраняется. Самое же главное заключается в том, что скорости течения на горных участках рек обычно не позволяют образоваться ледоставу. Последний там носит локальный характер, хотя местами может охватывать реку на сравнительно большом протяжении.

Сказанное обуславливает развитие на горных участках рек подвижных или плывущих ледовых образований, а также неподвижных или стационарных образований — ледяных перемычек, заберегов и наледей. Забереги на небольших реках могут охватывать более ширины потока. Более подробно об этом будет сказано ниже.

Преобладающие виды ледовых образований и их продолжительность. Изучение ледовых образований на реках Средней Азии ограничивалось, по существу, визуальными наблюдениями. Количественный учет ледового стока проводился только в единичных створах рек бассейна р. Чнрчик и на р. Сыр-Дарья при выходе ее из Ферганской долины и ограничивался только шугоходами. Все это заставляет сразу отказаться от рассмотрения ледового стока, представляющего значительный интерес в условиях Средней Азии, где основным источником энергии являются реки, и от рассмотрения факторов, определяющих величину ледового стока. Отсутствие в большинстве случаев нескольких створов на реке и частая нетипичность участков гидрометеорологических станций для характеристики ледовых образований на всем протяжении реки в лучшем случае позволяют осветить распределение ледовых образований только для наиболее крупных рек Средней Азии

При описании распределения ледовых образований по длине главных речных артерий Средней Азии автор вынужден ограничиться рассмотрением только двух категорий ледовых образований— плывущих, или подвижных, и стационарных, или неподвижных. Термин «плывущие ледовые образования» объединяет такие виды льда, как снежура, сало, шуга, ледоход, а термин «стационарные ледовые образования» — ледоставы, ледяные перемычки, забереги, заторы и зажоры.

К подобному объединению различных видов ледообразования вынуждают как наличие материалов наблюдений, так и сложное их происхождение. Дело в том, что в записях о ледовых образованиях несомненно имеет место отождествление разных видов, как, например, шуги, сала и, вероятно, снежуры. поэтому отделить их друг от друга невозможно. Кроме того, часто отдельные виды ледовых образований настолько переплетаются друг с другом, что дифференциация их практически не осуществима. С другой стороны, например, ледоходы очень часто являются результатом не статического, а в значительной, если не преобладающей мере динамического ледообразования, вследствие чего трудно установить четкую границу между ледоходами и шугоходами. Вряд ли такое разграничение имеет и практический смысл.

Ледовые образования в горной области. В горной области имеются налицо почти все факторы, способствующие динамическому ледообразованию: большие скорости течения, каменистые порожистые русла рек и т. д. Поэтому здесь весьма широкое распространение получают плывущие ледовые образования (почти исключительно шугоходы), продолжительность которых в верхних течениях рек может быть весьма значительной (более двух и даже трех месяцев), а появление наблюдается рано (в октябре и даже сентябре).

Ледоставы, как уже отмечалось, в пределах горной области носят локальный характер, хотя в некоторых местах и могут охватывать значительные по протяжению участки рек. Они встречаются преимущественно в расширенных местах долин со сравнительно небольшими уклонами, где река разбивается на рукава. В особо благоприятных условиях продолжительность ледоставов на таких участках рек может быть исключительно большой. Так, например, на р. Кумтар, вытекающей из ледника Петрова (водосбор р. Нарын) близ Тяньшаньской обсерватории, продолжительность ледостава несколько превышает 200 суток, т. е. р. Кумтар по продолжительности ледостава может конкурировать с Енисеем, Леной, Колымой и другими реками Сибири. С другой стороны, на многих участках ледоставы устанавливаются не ежегодно.

В горной области ледоставы не имеют широкого распространения. но зато здесь можно часто наблюдать своеобразный ледяной покров на порогах и перепадах в виде различных ледяных шапок на торчащих из воды камнях, ледяных перемычек между ними и т. п. Ледяные перемычки и локальные ледоставы в сочетании с интенсивными шугоходами часто приводят к образованию больших зажоров, вызывающих при их образовании и прорыве значительные колебания уровней. Таким образом, заторно-зажорные явления широко распространены как в горной. так и в равнинной областях Средней Азии.

Ледовые образования в равнинной области. В пределах равнинной области, по-видимому, целесообразно различать предгорные и собственно равнинные участки рек. На протяжении первых преобладает еще динамическое ледообразование, что обуславливает распространение плывущих ледообразований. Объясняется это тем. что характер русла и гидравлические элементы здесь еще сохраняют многие черты, свойственные горным участкам рек (значительные уклоны и скорости, галечные русла и т. п.).

На равнинных участках рек. за исключением Туркмении, вследствие выполаживания уклонов и снижения скоростей начинают наблюдаться ледоставы, сначала неежегодные, а затем ежегодные, причем продолжительность их вниз по течению увеличивается.

Такая картина особенно ярко проявляется на реках, текущих с юга на север и имеющих большое протяжение (Сыр-Дарья. Аму-Дарья). Развитию ледоставов и увеличению их продолжительности в пределах равнинных участков рек способствует также уменьшение расходов воды по мере продвижения вниз и. как правило, наличие рукавов и заводей.

В связи с развитием на равнинных участках, в особенности в нижних течениях рек. ледоставов здесь наблюдаются заторно- зажорные явления. Последние вызывают резкие подъемы горизонтов воды, превышающие на 1 м. а иногда и более максимальные уровни при прохождении гребня половодья. Особенно ярко это явление проявляется на реках Аму-Дарья и Сыр-Дарья; здесь заторы и зажоры нередко приводят к затоплениям прилегающей к реке местности, борьба с которыми тяжелее, чем с затоплениями при прохождении половодья.

Описанные выше закономерности в распределении ледовых образований могут резко нарушаться выходом теплых подземных вод. Наиболее ярким примером подобной аномалии является р. Карадарья (вторая составляющая Сыр-Дарьи), которая при выходе из гор и ниже интенсивно подпитывается грунтовыми водами, в силу чего близ устья средняя температура ее воды за зиму составляет 7,7°. Поэтому вполне закономерно, что у устья Карадарьи плывущие ледообразования отмечаются крайне редко, причем продолжительность их не превышает нескольких суток за год. Известно также влияние теплых вод Карадарьи. сказывающееся в верхнем течении Сыр-Дарьи. Аналогичная картина наблюдается на р. Чу и некоторых других реках.

Нарушения в закономерном распределении ледовых образований. вызываемые выходом теплых подземных вод, могут встречаться и в горной области, примером чего могут служить реки Чаткал, Пскем и Угам (бассейн р. Чнрчик). Две последние реки отличаются более высоким питанием за счет теплых подземных вод и. следовательно, более высокой температурой воды. В результате плывущие ледовые образования на них развиты значительно меньше, чем на р. Чаткал. Правда, большему развитию ледовых образований на р. Чаткал способствует и более суровый климат Чаткальской долины. ¹ Чаткальская долина (с учетом высоты) характеризуется исключительно низкими температурами воздуха.

На участках рек. где отсутствует значительное утепление вод реки подземными водами, вполне закономерно наблюдается наиболее тесная зависимость между ледовыми образованиями и температурами воздуха, в известной мере определяющими тепловой баланс потока. В частности, наиболее тесными получаются зависимости между суммами отрицательных температур воздуха за волну холода и стоком плывущих ледовых образований, а также между продолжительностью волн холода и продолжительностью ледовых образований.

Вопросы для контроля

- 1. Значение термического режима в жизни рек*
- 2. Факторы влияющие на многолетний температурный режим рек*
- 3. Изменение температуры воды по длине реки*
- 4. Ледовые явления на реках Средней Азии*
- 5. Изучение заторов и зажоров на реках*

11-ТЕМА. ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

План

1. Деление территории Средней Азии на бассейны
2. Бассейн Каспийского моря (Атрек, Урал, Эмба и др.) гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
3. Области внутреннего стока Туркмении, реки Теджен, Мургаб, реки северо-восточных склонов Копетдага, гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы.
4. Бассейн Аральского моря и южной части озера Балхаш гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы

1. Деление территории Средней Азии на бассейны. Если строго придерживаться орографического признака, то на территории Средней Азии можно выделить только два неравноценных по площади и водоносности бассейна: 1) Арало-Каспийский бассейн и 2) Бассейн озера Балхаш. Однако в настоящее время бассейн Аральского моря не связан с бассейном Каспийского моря, поэтому можно и пока следует рассматривать эти бассейны как самостоятельные. Но не надо забывать, что эти бассейны можно легко соединить в одно целое, поскольку водораздельная линия между ними отсутствует. Достаточно напомнить, что уже несколько десятилетий назад появились проекты, предусматривающие поворот части вод Аму-Дарьи в Каспийское море по ее древним руслам Келнф-скому Узбою и Узбою. В настоящее время уже закончено строительство трех очередной Каракумского канала, намечены контуры Аму-Бухарского канала и т. и. Уже сейчас воды Аму-Дарьи снова смешались со стоком ее прежних притоков — рек Мургаб и Теджен. после строительства Аму-Бухарского канала воды Аму-Дарьи будут подпитывать Зеравшан и Кашкадарью — также бывшие ее притоки.

Помимо бассейнов Аральского и Каспийского морей и озера Балхаш, на территории Средней Азии следует выделить бассейны бессточных рек Туркмении (Мургаб, Теджен, мелкие речки Копетдагской горной системы и не доходящие до Аму-Дарьи ее левые притоки, расположенные на территории Афганистана), которые совершенно не связаны поверхностным стоком с Каспийским морем и, по существу, не имеют связи с ним и с бассейном Аральского моря (с р. Аму-Дарьей) и при помощи подземного стока. Таким образом, реки Средней Азии в настоящее время можно подразделить на четыре совершенно самостоятельных бассейна: 1) Каспийского моря, 2) бессточных рек Туркмении, 3) Аральского моря и 4) озера Балхаш.

Из перечисленных бассейнов наибольшим по площади является бассейн Аральского моря, в состав которого, в частности, входят две крупнейшие реки Средней Азии — Аму-Дарья и Сыр-Дарья. Поэтому для удобства описания бассейн Аральского моря разделен автором на бассейны Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Такое разделение, как это будет показано ниже, оправдывается и физико-географическими особенностями этих бассейнов.

Одной из характерных черт речной сети Средней Азии является расчленение ее на отдельные, часто мелкие, бессточные бассейны, не связанные между собой поверхностным, а иногда и подземным стоком. Такое расчленение, как это было показано в первой части, определяется в основном пустынным климатом среднеазиатских равнин и хозяйственной деятельностью человека, реже — орографией местности. Наиболее крупным бессточным бассейном такого рода является бассейн рек Чу, Талас и озера Иссык-Куль, формально входящий в состав бассейна Сыр-Дарьи. С точки зрения поверхностного стока бассейны рек Чу, Талас и озера Иссык-Куль в настоящее время являются самостоятельными. Однако они, несомненно, в какой-то мере связаны между собой при помощи подземного стока, а р. Чу и озеро Иссык-Куль еще совсем недавно (посредством протока Кутемалды) были связаны между собой поверхностным стоком. По этой причине, а также вследствие небольшого размера эти самостоятельные с точки зрения поверхностного стока бассейны объединены автором в одну сравнительно крупную гидрографическую единицу.

Примером крупных рек, потерявших связь с основными водными артериями края, являются реки Зеравшан и Кашкадарья, по орографическим признакам относящиеся к бассейну Арала или, более узко, к бассейну Аму-Дарьи.

Исходя из сказанного и в целях удобства, в дальнейшем реки Средней Азии будем рассматривать по следующим бассейнам: 1) бассейн р. Атрек (бассейн Каспийского моря), 2) бассейн бессточных рек Туркмении, 3) бассейн р. Аму-Дарья, 4) бассейн р. Сыр-Дарья, 5) бассейны рек Чу, Талас и озера Иссык-Куль и 6) бассейн озера Балхаш. Последний бассейн

описывается не полностью. Вся северная его часть, характеризующаяся физико-географическими условиями, существенно отличными от условий Средней Азии, из рассмотрения исключена, так же как и бессточный бассейн озер Алаколь и Сасыкколь. когда-то входивших в состав бассейна озера Балхаш. Бассейн р. Тарим, верхняя часть которого (незначительная по площади) находится в пределах СССР, и бессточный бассейн озера Каракуль (Восточный Памир) здесь также не рассматриваются, так как они не имеют никакого значения для народного хозяйства среднеазиатских республик. С другой стороны, в ряде случаев пришлось выйти за пределы границ СНГ, так как уяснение особенностей режима некоторых рек Средней Азии немыслимо без охвата всей площади их бассейнов. К числу таких рек относятся Атрек, мелкие реки Копетдагской горной системы. Теджен. Мургаб. Аму-Дарья и Или.

Наиболее крупным по площади и водоносности бассейном является бассейн Аму-Дарьи. Только водосборная часть этого бассейна занимает площадь примерно $230\ 000\ \text{км}^2$, т. е. территорию, близкую по площади к Великобритании ($241\ 000\ \text{км}^2$). С водосбора Аму-Дарьи в среднем ежегодно стекает в равнинные пространства $79\ \text{км}^3$ воды, т. е. половина всего стока, образующегося в пределах горной области Средней Азии. Водные ресурсы Кундуздарьи ($3\ \text{км}^3$) целиком относятся к Афганистану, а водные ресурсы Пянджа ($32\text{—}33\ \text{км}^3$) принадлежат СССР и Афганистану совместно.

На втором месте по площади водосбора, по отнюдь не по водоносности находятся бассейны бессточных рек Туркмении ($193\ 000\ \text{км}^2$). Водосборы этих рек, располагающиеся в основном за пределами СССР, собирают около $7\ \text{км}^3$ воды и в этом отношении превосходят только бассейн р. Атрек. Из $7\ \text{км}^3$ воды в равнинные пространства Средней Азии поступает немногим более $5\ \text{км}^3$, а на территорию СССР в настоящее время — только около $3\ \text{км}^3$.

Вторым по водоносности бассейном Средней Азии является бассейн р. Сыр-Дарья. Водосборная площадь его охватывает территорию $150\ 000\ \text{км}^2$ и образует сток, равный $38\ \text{км}^3$. Вместе с бассейном Аму-Дарьи водосбор Сыр-Дарьи дает более $3/4$ поверхностного стока, поступающего с гор в равнинные пространства Средней Азии. Все водные ресурсы этого бассейна принадлежат СНГ.

Четвертое место по площади водосбора и третье по водоносности занимает южная часть бассейна озера Балхаш. Площадь водосбора этой части бассейна равна $119\ 000\ \text{км}^2$, а поверхностный сток из ее пределов составляет около 16% (округленно $25\ \text{км}^3$) общего стока всех рек Средней Азии при выходе их из гор. Водные ресурсы наиболее крупного бассейна р. Или относятся как к СНГ, так и КНР¹.

Пятое место по площади водосбора ($F_a=50\ 000\ \text{км}^2$) и четвертое по водоносности (около $10\ \text{км}^3$, из которых только $6\ \text{км}^3$ поступает в равнинную область) принадлежит бассейну Чу-Таласа - озера Иссык-Куль. Вся водосборная площадь этого бассейна находится на территории СНГ.

На последнем месте как по площади водосбора, так и по водоносности стоит бассейн Каспийского моря. Его водосбор ($F_n = 29\ 700\ \text{км}^2$) занимает менее 4% территории горной области.

Бассейн реки Атрек. Общая характеристика бассейна

Река Атрек, если не считать периодически действующих водотоков, стекающих с западного склона Копет-Дага, является единственной рекой на территории Советской Средней Азии, относящейся к бассейну Каспийского моря.

Водосбор р. Атрек расположен в Копет-Дагской горной системе, хребты которой не отличаются большой высотой. Абсолютные отметки гребней горных хребтов в пределах рассматриваемого водосбора не превышают $3000\ \text{м}$, на значительном протяжении не достигая даже $2000\ \text{м}$.

На участке между меридианами городов Ширван и Боджнурд цепи гор смыкаются и образуют глубоко и густо расчлененную горную область, где трудно выделить отдельные хребты. Лишь западнее г. Боджнурд и восточнее г. Ширван горные хребты обособляются и окаймляют широкие плоскодонные междугорные понижения, являющиеся районами развитого поливного сельского хозяйства. Наиболее крупная среди них Мешхед-Кучанская котловина, по западной части которой протекает р. Атрек.

В полосе, прилегающей к ДАешхед-Куча некоей котловине. Копет-Даг сложен известняками, способствующими созданию скалистых, труднопроходимых форм рельефа; большая же часть водосбора р. Атрек сложена песчано-сланцевой пестроцветной толщей, легко подверженной выветриванию и денудации. В западной части Копет-Дага, особенно в полосе

вдоль долины р. Атрек. широко распространены плоские водораздельные пространства, сложенные лёссовидными суглинками. Это обуславливает овражистый (каньонообразный) характер русел крупных рек бассейна (Атрек. Сумбар и Чаидыр) еще в пределах горной (точнее предгорной) его части, который у р. Атрек сохраняется на значительном протяжении и в пределах равнинной части бассейна.

Вследствие незначительной высоты хребтов в водосборе р. Атрек и южного его расположения количество выпадающих здесь осадков мало, а температуры воздуха высокие. Это обуславливает крайнюю маловодность рек этого бассейна. Если даже учесть разбор воды на орошение еще в пределах горной части бассейна, то и тогда средний модуль стока р. Атрек не будет, по-видимому, превышать 0.7 л/сек. км².

Благодаря исключительной маловодности и разбору воды па орошение еще в верхних течениях на реках бассейна р. Атрек обычно отсутствует постоянный ток воды на всем их протяжении, за исключением дождливого периода и периода таяния снега в горах (зима, весна), а также кратковременного прохождения интенсивных дождей и ливней летом и осенью. Последние являются весьма характерной особенностью рассматриваемого бассейна.

Малое количество осадков в сочетании с жарким климатом обуславливают неустойчивость снежного покрова и раннее становление его (таяние снега может происходить и зимой), в силу чего половодье на рассматриваемых реках начинается рано (часто со второй половины февраля) и является сравнительно кратковременным (в мае наблюдается уже резкий спад расходов воды). После малоснежных и теплых зим половодье на р. Атрек, так же как и на других реках Туркмении, выражено слабо. Сток половодья в значительной мере пополняется дождями, максимум которых совпадает во времени с периодом наиболее интенсивного таяния снега на водосборе. В остальное время сток воды поддерживается или подземными водами, или выпадающими дождями, которые при большой их интенсивности создают селевые паводки, стать распространенные на реках бассейна р. Атрек. В тех случаях, когда запасы подземных вод иссякают или реки разбираются на орошение наблюдается пересыхание.

Река Атрек ($L = 635$ км; $F_n = 26\,720$ км²)

Гидрографическое описание реки. Атрек образуется слиянием рек Себаза и Зиру (Султан-Зарава). В верховьях река носит название Атрек-Кял или просто Кял От истока Атрек.

¹ За начало р. Атрек часто принимается исток р. Суляха (левая); в этом случае длина реки равна 662 км, прорываясь через безымянный горный хребет, течет в узкой извилистой долине с крутыми, местами отвесными склонами. В нескольких километрах ниже прорыва долина становится более широкой, а еще ниже, выйдя в обширную Мешхед-Кучанскую котловину, шириной в среднем около 10 км. теряет четкость своих очертаний. Водозабор из реки частично восполняется родниками, выклинивающимися у подножии горных склонов. От устья р. Суляха (в 6 км выше г. Новый Кучан) и до с. Розабад ($L = 92$ км) река протекает по Мешхед-Куча некой межгорной котловине. Здесь ее долина ящикообразная, шириной 2—8 км, утопает в садах и виноградниках. У с. Розабад река входит в горную долину шириной 1—3 км, которая кое-где переходит в узкие ущелья. Между селами Барбанду и Келанн река протекает в глубоком каньоне шириной 150—300 м. На остальном протяжении участка с. Розабад — устье р. Самальган ($L = 93$ км) Атрек проходит в долине шириной до 3 км, ограниченной крутыми или обрывистыми склонами. На участке от устья р. Самальган до устья р. Абе-Хертут (Чнльгузар) протяженностью 72 км Атрек протекает в горной долине шириной 0.7—2,5 км; плоское дно ее имеет ширину 200—250 м. лишь в нескольких местах ширина увеличивается до 1 км и более. Коренные склоны весьма крутые, а местами отвесные. Средний за 24 года расход р. Атрек у г. Кнзыл-Атрек составляет 9.22 м³/сек. Если его отнести к площади водосбора реки, то получим средний модуль стока 0.35 л/сек. км². Даже предположив, что в пределах Ирана на орошение безвозвратно теряется количество воды, равное годовому стоку реки, то и тогда модуль стока не будет превышать 0,7 л/сек. км². Столь ничтожная удельная водоносность водосбора является прежде всего результатом низкого расположения, обуславливающего слабое увлажнение атмосферными осадками и выпадение их в основном в жидком виде. Интересно отметить, что средний расход р. Нарын (основная составляющая р. Сыр-Дарья), площадь водосбора которой только в 2.2 раза больше, чем р. Атрек, превышает средний расход р. Атрек почти в 45 раз. Водосбор р. Нарын находится в крайне неблагоприятных условиях увлажнения атмосферными осадками, но средняя взвешенная его высота 2775 м. т. е. равна наивысшим вершинам водосбора р. Атрек. Еще более разительна разница при сопоставлении рек Атрек и Вахш (составляющей р. Аму-Дарья). Вахш,

площадь водосбора которого только в 1,2 раза больше, превосходит Атрек по абсолютной водоносности более чем в 70 раз, а по удельной водоносности — почти в 30 раз.

Наибольший максимальный расход р. Атрек у г. Кизыл-Латрек был отмечен 4/V 1934 г. и составлял $120 \text{ м}^3/\text{сек}$, наименьший годовой максимальный расход был равен $15,6 \text{ м}^3/\text{сек}$. (4/IV 1945 г.). Время прохождения максимальных расходов воды не во все годы совпадает с прохождением снегового половодья и более обильными осадками (март—май). Бывают годы, когда расходы дождевых пиков превосходят расходы весенних половодий и тогда максимумы расходов приходится на лето и осень. Так было, например, в 1935 г. (9/IX), в 1938 г. (21/VII), в 1942 г. (24/IX), в 1946 г. (16/VIII) и т. д. В подобные годы максимальные и минимальные расходы почти совпадают во времени, что лишнее свидетельствует о неустойчивости расходов р. Атрек на протяжении года. Следует отметить, что кратковременные колебания расходов воды в реке могут вызываться и обвалами берегов каньона. Средние месячные расходы воды в маловодные годы могут понижаться до $0,099 \text{ м}^3/\text{сек}$. В отдельные дни некоторых лет р. Атрек у г. Кизыл-Атрек пересыхает.

Твердый сток. Сток взвешенных наносов р. Атрек у г. Кизыл-Атрек изучен еще недостаточно. Средняя мутность около $22 \text{ кг}/\text{м}^3$. За период 1954-1959 гг. средняя мутность воды р. Атрек составила около $27 \text{ кг}/\text{м}^3$, а сток взвешенных наносов — 6,8 млн. т/год.

Максимум — $39 \text{ кг}/\text{м}^3$. Сток взвешенных наносов 4,08 млн. т/год.

Наибольшая средняя месячная мутность воды за 195-1959 гг. составляла $215 \text{ кг}/\text{м}^3$. Согласно приведенным данным, мутность воды р. Атрек у г. Кизыл-Атрек почти в семь раз превысила мутность воды Аму-Дарьи у г. Керкен за последние годы и уступает в этом отношении только рекам Кашан и Кушка. Если исходить из стока взвешенных наносов в размере 4,92 млн. т/год, то смыв с поверхности водосбора р. Атрек (без учета влекомых наносов и растворенных веществ) можно оценить $184 \text{ т}/\text{км}^2$ за год, а если исходить из твердого стока 6,8 млн. т/год, то смыв составит $255 \text{ т}/\text{км}^2$ год. Это большая величина, если вспомнить ничтожную удельную водоносность р. Атрек. Она превышает смыв с водосбора рек Ширабад и Гузар (124 и $100 \text{ т}/\text{км}^2/\text{год}$), удельная водоносность (средний многолетний модуль стока) которых также ничтожная ($2,55$ и $1,83 \text{ л}/\text{сек. км}^2$), но все же в три раза большая чем водосбора р. Атрек.

Понятно, что столь большая эрозионная работа на водосборе реки в первую очередь объясняется его геологическим строением (легкоразрушаемые породы) и интенсивными ливнями, формирующими дождевые пики, во время которых мутность воды достигает невиданных для рек Средней Азии величин, в особенности с такой большой площадью водосбора (типичные сан, конечно, исключаются). Обращает на себя внимание повышенная мутность воды р. Атрек в последние годы. Подобное повышение мутности воды особенно резко выражено на реках Мургаб и Теджен и будет рассмотрено подробнее при описании р. Мургаб.

По механическому составу основная масса взвешенных наносов р. Атрек — это фракции менее $0,05 \text{ мм}$. содержание их колеблется от 39 до 99,8%, наиболее частое содержание их — 60—90%. Фракции более $0,25 \text{ мм}$ почти отсутствуют.

Ледовые образования на р. Атрек, как правило, более чем в 90% лет не наблюдаются. Только в 1949 г. наблюдались ледовые образования продолжительностью 17 суток.

Ниже устья р. Сумбар вода в р. Атрек летом сильно минерализована. в паводки опресняется, но очень мутна. Ниже г. Кизыл-Атрек вода в реке еще сильнее минерализована.

Река Сумбар ($L = 247 \text{ км}$; $F = 8517 \text{ км}^2$)

Гидрографическое описание реки. Сумбар, наиболее крупный приток р. Атрек.

Русло р. Сумбар сильно извилистое на всем протяжении. Река принимает много притоков и сухих долин (до 40). однако воды их обычно до р. Сумбар не доходят: большей частью разбираются целиком на орошение. Исключение представляет только правый приток Айдаре (Айдарасн. $F = 198 \text{ км}^2$).

Наиболее крупным притоком р. Сумбар является р. Чандыр (левый), впадающая в него в нижнем течении. Длина р. Чандыр равна 90 км, а площадь бассейна 1868 км^2 . Верховья р. Чандыр находятся в Иране.

Питание. Режим жидкого стока. Бассейн р. Сумбар отличается ничтожной высотой, уступая в этом отношении даже водосбору р. Атрек выше устья р. Сумбар. Действительно, наивысшая отметка бассейна р. Сумбар равна всего 2247 м. высоты более 1500 м занимают всего около 6% общей его площади, а высоты ниже 800 м — 60,2% (см. рис. 101). Средняя взвешенная высота бассейна равна 697 м. т. е. меньше, чем высоты многих типичных саев Средней Азии. В

силу этого черты, характерные для режима р. Атрек, проявляются у р. Сумбар еще резче. Остановимся на них несколько подробнее.

Совершенно ничтожная высота бассейна р. Сумбар прежде всего обуславливает крайне слабое увлажнение его атмосферными осадками. Годовое количество осадков в бассейне в среднем всего 300—350 мм. т. е. не превышает годовую сумму осадков сравнительно многих равнинных пунктов Средней Азии. Высокие температуры воздуха на протяжении всей зимы способствуют выпадению жидких осадков в течение года на всем водосборе реки, за исключением наиболее высоких его зон. Отсюда большая роль в питании р. Сумбар жидких осадков и низкий коэффициент стока. Вследствие этого водоносность реки как абсолютная, так и удельная крайне низкая. Площадь водосбора р. Сумбар всего в 1.5 раза меньше, чем р. Зеравшан. но если даже учесть водозабор на орошение, то и тогда годовой сток р. Сумбар в 150 раз меньше р. Зеравшан. С учетом потерь на орошение полей средний модуль стока р. Сумбар вряд ли превышает 0.3 л/сек. км², т. е. в два раза меньше даже р. Атрек.

Твердый сток. Подобно р. Атрек, вода р. Сумбар близ ее устья чрезвычайно мутная. Так, например, средняя мутность воды в первой декаде апреля 1933 г. составляла 51,7 кг/м³ (эта цифра не совсем достоверна). Наиболее мутная вода при прохождении селей.

БЕССТОЧНЫЕ БАССЕЙНЫ ТУРКМЕНИИ

Бессточные бассейны Туркмении охватывают огромную территорию. значительную часть которой занимает пустыня Каракумы. В состав ее входят бассейны рек Теджен. Мургаб, Кайсар, Сари-Пул, Балхаб, Хульм, 30 небольших бассейнов маловодных речек, стекающих с северо-восточного склона Копет-Дага. и большое число ручьев и периодически действующих водотоков Копет-Дага и гор Большого и Малого Балхана. Рассматриваемая территория относится к числу наиболее бедных водой. Вряд ли в Средней Азии, за исключением бассейна р. Атрек, можно назвать другой район, где бы «водный голод» был выражен более ярко.

Горные хребты, принадлежащие к Копет-Даг — Гиндукуш-ской системе, расположены на юге территории в основном за пределами СССР. Высоты хребтов сравнительно невелики. Так, высота таких наиболее значительных хребтов, как Снахкох, Сафедкох (Паропамиз) и Банди-Туркестан, нигде не превышает отметку 4000 м, если не считать одной вершины в верховьях Теджена (Гернруда), высота которой равна 4524 м. и одной в верховьях Балхаба (4696 м). Наивысшие точки Копет-Дага едва достигают 3000 м. Незначительная высота хребтов Копет-Даг — Гиндукуш-ской системы и их неблагоприятное расположение по отношению к направлению движения влажных воздушных масс обуславливают их малую увлажняемость атмосферными осадками. Этим обстоятельством и высокими температурами воздуха объясняется тот факт, что ледники здесь не обнаружены.

Высокие температуры воздуха² и частые дни с оттепелями даже на высотах 2000 м и выше приводят к тому, что постоянного снежного покрова, за исключением холодных и многоснежных зим, на высотах ниже 2000—2500 м на открытых местах не наблюдается. Обычно уже к началу или середине апреля даже на высотах порядка 3000 м остаются лишь остатки зимних снегов. Только скопления снега в складках местности (снежинки) на значительных высотах (3000—3500 м) достаточно устойчивы и сохраняются длительное время.

Таким образом, характерными особенностями водосборов бессточных рек Туркмении, так же как и бассейна р. Атрек. являются

Река Мургаб

$$(F=852 \text{ км}^1; /' = 46880 \text{ км}^2)$$

Г идеографическое описание реки. Мургаб берет начало на территории Афганистана на высоком нагорье, расположенном между хребтами Сафедкох (Паропамиз) и Банди-Туркестан. От истоков и до с. Мухаммедхан (/ = 300 км), за исключением верховий. долина узкая, шириной 200—1000 м, ограничена высокими и крутыми склонами. Кое-где долина переходит в узкие ущелья. В конце участка, между селами Дарбандн-Кильрехта и Мухаммедхан. река прорезает западный отрог хребта Банди-Туркестан

Расход р. Мургаб у Сен-Али составлял всего $21,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$, а в 1934 г. — $62,1 \text{ м}^3/\text{сек.}$ Таким образом, средние годовые расходы реки в отдельные годы могут отличаться друг от друга почти в три раза, а коэффициент вариации их равен 0,19. У г. Тах- та-базар средние годовые $Q^M V^{ce}$ расходы воды колебались в пределах $26,6 (1947 \text{ г.}) \text{ м}^3/\text{сек.}$ (1939 г.), т. е. в 3,3 раза. Все же колебания годового стока р. Мургаб, учитывая характер его питания невелики (меньше даже, чем некоторых рек ледниково-снегового питания, как, например, р. Талас), что в первую очередь объясняется высокою регулирующей способностью его бассейна, в том числе значительным подземным питанием.

Твердый сток. Сравнительно продолжительные наблюдения за взвешенными наносами производились только в створе у г. Тахта- Базар. Согласно этим наблюдениям, мутность воды и расходы взвешенных наносов резко различны за период до 1949 г. и после 1949 г. Так, за 1930. 1937. 1938 и 1940—1948 гг. (с перерывами в некоторых из них) средняя годовая мутность ни разу не достигла $2 \text{ кг}/\text{м}^3$, оставаясь, как правило, между 1 и $2 \text{ кг}/\text{м}^3$. За период 1949—1959 гг. средняя годовая мутность ни разу не опускалась ниже $2 \text{ кг}/\text{м}^3$ и в пяти годах была равной или большей $5 \text{ кг}/\text{м}^3$. В многоводном 1957 г. она достигала $11 \text{ кг}/\text{м}^3$, а в 1956 г. — $9,6 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Средняя за период 1949—1959 гг. мутность воды составила $5,4 \text{ кг}/\text{м}^3$, т. е. в 3,6 раза превышала среднюю мутность воды за период до 1949 г. Если средний расход взвешенных наносов за первый период был равен $62 \text{ кг}/\text{сек.}$, а сток около 2 млн. т/год, то за второй период расход взвешенных наносов составлял $287 \text{ кг}/\text{сек.}$, а сток 9 млн. т/год. Лишь в одном году (1946) средняя годовая мутность воды падала несколько ниже $0,5 \text{ кг}/\text{м}^3$. Средняя за указанные годы мутность воды с некоторым округлением составляла $1,5 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Притоки реки Мургаб

Кашан ($L=252 \text{ км.}$ $F=7000 \text{ км}^2$). Река берет начало на северных склонах хребта Сафедкох (Паропамнз), высоты которого в пределах его бассейна в самых высоких точках едва достигают 3000 м. Так, например, 29/V 1934 г. уровень за день поднялся на 3 м, а расход воды достиг $60 \text{ м}^3/\text{сек.}$. Максимальные расходы могут значительно превышать указанную величину. Например, максимальный расход 9/IV 1956 г. приближенно оценивается в $180 \text{ м}^3/\text{сек.}$, а 11/IV 1957 г. — в $150 \text{ м}^3/\text{сек.}$, в остальные годы максимальные расходы не превышали $80 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Согласно подсчетам Б. Т. Кнрста [2], средняя за 10 лет (1950—1959 гг.) мутность воды р. Кашан составляет $94,5 \text{ кг}/\text{м}^3$. Следовательно, мутность воды р. Кашан в 3,5 раза превышает мутность р. Атрек у г. Кнзыл-Атрек, которая еще недавно считалась наиболее мутной рекой Средней Азии. Теперь р. Атрек занимает по мутности третье место после рек Кашан и Кушка (см. ниже). Дальнейшее изучение твердого стока рек Средней Азии, несомненно, приведет к другому размещению рек по степени мутности воды. В 1951 г. средняя мутность воды р. Кашан составляла $153 \text{ кг}/\text{м}^3$. в другие годы она превышала $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ ($105 \text{ кг}/\text{м}^3$ в 1953 и 1954 гг. и $112 \text{ кг}/\text{м}^3$ в 1957 г.). Наибольшая средняя месячная мутность воды была равна $277 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Средний за 1950—1959 гг. сток взвешенных наносов р. Кашан у с. Кульджа равен 3.35 млн. т/год.

Воды р. Кашан используются на орошение.

Кушка ($L=277 \text{ км.}$ $F=10720 \text{ км}^2$). Исток реки находится в районе горного прохода Рабат, область питания располагается на северном склоне хребта Сафедкох, высота которого здесь еще меньше, чем в бассейне р. Кашан. и только на востоке превышает

Река Теджен (Герируд) ($L=1124 \text{ км}^1$; $F=70620 \text{ км}^2$)

Гидрографическое описание реки. За пределами СНГ река известна под названием Герируд. Эта река, в верховьях носящая название Сари-Джапгаль, образуется от слияния у с. Шахин нескольких горных ручьев. От истока до с. Бадгах (27 км к западу от г. Даулатъяр) Герируд течет по широкой долине, дно которой частично возделано под посевы и занято пастбищами. Далее долина сужается, переходя местами в ущелья. От с. Куш-памн и до г. Оба река протекает в узкой долине, для которой характерны периодические сужения и небольшие расширения. Река — быстрый горный поток; в ущельях течение большей частью порожистое, бурное. местами поток низвергается каскадами и образует небольшие водопады.

р. Герируд и ее притоков в некоторые периоды могут изыматься расходы воды не менее $100 \text{ м}^3/\text{сек.}$, а безвозвратные потери на орошение, по самым скромным подсчетам, вряд ли будут меньше $700—800 \text{ млн. м}^3$ в год.

Поэтому не удивительно, что у г. Герат в августе расходы реки составляют всего около $1 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Из изложенного очевидно, что р. Теджен по абсолютной водоносности превосходит р. Мургаб. По приближенным определениям, ее средний многолетний расход следует оценить не ниже $60 \text{ м}^3/\text{сек.}^1$, в то время как расход р. Мургаб, тоже с учетом разбора на орошение, вряд ли превысит $55 \text{ м}^3/\text{сек.}$ Все же по удельной водоносности водосбор р. Теджеи в целом уступает водосбору р. Мурга, что в первую очередь объясняется меньшей доступностью для влажных воздушных масс.

Характер режима р. Теджен, как уже отмечалось, во многих отношениях аналогичен режиму р. Мургаб. Для этой реки характерно следующее:

1. Относительно значительна роль дождевого питания зимой и особенно весной,
2. Лишь в некоторые, хотя и редкие годы с многоснежными холодными зимами, когда большая часть зимних осадков сохраняется в твердом виде до начала весны,
3. Колебания расходов воды наблюдаются в течение всей зимы и особенно весной. Интенсивные дожди вызывают резкие повышения расходов воды.

Вопросы для контроля

2. Деление территории Средней Азии на бассейны
3. Бассейн Каспийского моря (Атрек, Урал, Эмба и др.) гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
4. Области внутреннего стока Туркмении, реки Теджен, Мургаб, реки северо-восточных склонов Копетдага, гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы.
5. Бассейн Аральского моря и южной части озера Балхаш гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы

12-ТЕМА. БАСЕЙН РЕКИ АМУДАРЬИ

План

1. Общая характеристика речных бассейнов
2. Река Амударья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
3. Река Пяндж её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
4. Река Вахш её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы

1. Общая характеристика бассейна

Бассейн Аму-Дарьи на востоке ограничен меридианом 75° , а на западе условно границу можно принять по меридиану 57° в. д. Наиболее южная точка бассейна лежит на широте почти 35° , наиболее северная — приблизительно на 44° с. ш. Таким образом, с севера на юг бассейн Аму-Дарьи протягивается на 1000 км, а с востока на запад почти на 1500 км. На севере бассейн Аму-Дарьи граничит с бассейном Сыр-Дарьи, на востоке — с бассейном р. Тарим и на юге с бассейнами рек Инд и Гильменд.

Границы бассейна четко определяются только в пределах горной области; в равнинной области водораздельная линия выражена неясно, поэтому общая площадь бассейна не может быть определена точно. Для створа, расположенного ниже устья его последнего притока р. Ширабад, площадь бассейна составляет $226\,800 \text{ км}^2$. Водосборная (горная) часть бассейна, включая водосборы рек Зеравшан и Кашкадарья, занимает площадь $227\,800 \text{ км}^2$, а без — $199\,350 \text{ км}^2$.

В пределах горного рельефа границами бассейна являются на севере Алайский, Туркестанский и Нуратинский хребты, на юге хребет Гиндукуш и на востоке Сырыкольский хребет. Восточная часть бассейна, являющаяся областью питания (образования стока), представляет собой типичную горную страну с высокими вершинами (7 495 м, 7127 м).

Не случайно поэтому горная область бассейна Аму-Дарьи, несмотря на южное положение и высокорасположенную снеговую линию (3800—5250 м), характеризуется исключительно большим распространением вечных снегов и оледенения, в состав которого входит более тысячи ледников, в том числе один из величайших долинных ледников земного шара — ледник Федченко длиной 77 км, а площадь оледенения (ледники и фирновые поля) приближается к $10\,000 \text{ км}^2$.

Наиболее водоносная река Средней Азии Аму-Дарья, превосходящая по абсолютной водоносности р. Днепр у Лоцманской Каменки более чем в 1,2 раза и р. Дон у г. Калач в 3 раза, образуется слиянием рек Пяндж и Вахш. Продолав в основном по пустынным пространствам путь 1440 км, река впадает в Аральское море.

Притоки Аму-Дарья принимает только на первых 180 км, на остальном протяжении река не только не принимает притоков, но, наоборот, разбирается на орошение, особенно интенсивно в нижнем течении, теряет воду на испарение и фильтрацию и постепенно сток ее уменьшается.

2. Гидрографическое описание реки Пяндж

Река Пяндж ($L=921$ км; $F=113\,500$ км²; $H_{cp}=4000$ (с. Чубак); $Q_{cp}=1000$ м³/сек; $Q_{max}=4000$ м³/сек.; $\rho=1,5$ кг/м³; $M_R=480$ т/км²·год).

Водосбор реки находится в наиболее возвышенном районе Средней Азии. Он охватывает почти всю территорию Памира. За исток реки Пяндж обычно принято считать слиянием рек Вахандарья и Памир. Но более правильно за исток реки считать начало реки Вахандарья, носящее в верхнем течении название Вахджир. Общая длина Вахджира-Вахандарьи-Пянджа составляет 1137 км, а собственно Пянджа – 921 км. Ниже слияния рек Вахандарья и Памир Пяндж принимает справа ряд притоков, наиболее крупными из которых являются реки Гунт, Бартанг, Язгулем, Ванч и Кызылсу.

Река Бартанг впадает в Пяндж на 285 км от слияния рек Вахандарья и Памир, река Язгулем на 363 км, река Ванч – 377 км, река Кызылсу – 735 км. Слева в Пяндж впадает только один крупный приток – р. Кокча.

Использование водных ресурсов на орошение незначительное и сосредоточено в основном в бассейне реки Кызылсу.

Равнинная область реки Пяндж занимает всего 6.500 км² (5,7% от общей площади). Общее число ледников в водосборе реки исчисляется сотнями, что наряду с большим развитием снежников и вечных снегов обуславливает тип питания реки и ее главных притоков – ледниково-снеговое.

Водосбор реки Пяндж отделен от бассейнов реки Вахш, оз. Каракуль (на севере и востоке), - Дарвазским хребтом; хребтом Академии Наук; хребтами Музкол и Сарыкольским. Высоты их превышают 5000-5500 м. Отдельные пики выше 6000 м.

Притоки:

Памир – вытекает из озера Зоркуль, лежащем на высоте 4.125 м. Имеет приток реку Юлмазар. *Гунт* – $L=313$ км; $F=15800$ км²; $H_{cp}=4420$ м; $Q_{cp}=109$ км³/сек. - в верхнем течении несет название Аличур, берет начало на северном склоне Аличурского хребта многими истоками. Близ города Хорог в Гунт впадает значительный приток – Шахдара. Через 8 км от принятия притока река впадает в Пяндж. *Бартанг* - $L=558$ км; $F=24020$ км²; $H_{cp}=4443$ м; $Q_{cp}=129$ км³/сек. – наиболее крупный правый приток Пянджа. В верхнем течении течет под разными названиями (Оксу, Мургаб). Ниже устья реки Кудара река получает название Бартанг. *Язгулем* - $L=71$ км; $F=1940$ км²; $H_{cp}=3850$ м; $Q_{cp}=37,7$ км³/сек. – вытекает из ледника Вобздар. В верхнем течении несет название Обимазар. Река течет по узкой долине. Течение бурное. *Ванч* - $L=92$ км; $F=1810$ км²; $H_{cp}=3695$ м; $Q_{cp}=49,9$ км³/сек. *Кызылсу* - $L=262$ км; $F=8830$ км²; $Q_{cp}=75,9$ км³/сек.

3. Гидрографическое описание реки Вахш

Река Вахш ($L=524$ км; $F=39080$ км²; $H_{cp}=3433$ м; $Q_{cp}=660$ км³/сек; $M_0=19,4$ т/км²·год) – Водосбор реки отличается большой водоносностью. Здесь расположены хребты Алайский, Зеравшанский, Заалайский, Академии Наук и Дарвазский). Река Вахш образуется слиянием рек Кызылсу и Муксу. После их слияния получает название Сурхоб, которое меняет на Вахш ниже впадения своего левого притока реки Обихингоу. Несмотря на высокое расположение снеговой линии вечные снега и оледенения получают очень широкое распространение. Эти и определяется характер питания реки – ледниково-снеговое. Наибольшие месячные расходы наблюдаются в июне, минимальные – январь-февраль. По удельной водности Вахш более чем в 2 раза превышает водосбор Пянджа (19,4 л/сек против 9,4 л/сек). В среднем река выносит из пределов горной области бассейна 84 млн. т. взвешенных наносов, или почти 40% стока наносов Амударьи (г. Керки).

Притоки:

Муксу - $L=184$ км; $F=7002$ км²; $H_{cp}=4540$ м; $Q_{cp}=103$ км³/сек; *Кызылсу* - $L=262$ км; $F=8388$ км²; $H_{cp}=3540$ м; $Q_{cp}=67,2$ км³/сек; *Обихингоу* - $L=196$ км; $F=6630$ км²; $H_{cp}=3290$ м; $Q_{cp}=217$

км³/сек; Сарбог - L=81 км; F=1800 км²; H_{ср}=3112 м; Q_{ср}=71,4 км³/сек; Сангикар - L=39 км; F=450 км²; H_{ср}=2953 м; Q_{ср}=13,2 км³/сек.

Вопросы для контроля

1. Общая характеристика речных бассейнов
2. Река Амударья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
3. Река Пяндж её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
4. Река Вахш её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы

13-ТЕМА. ПРИТОКИ РЕКИ АМУДАРЬИ

План

1. Общая характеристика речных бассейнов
2. Река Кафирниган, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
3. Река Сурхандарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
4. Река Шерабаддарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
5. Гидрографическое описание реки Амударья и ее притоков

Река Амударья (L=1437 км; F=199 350 км²; H_{ср}=3120 м; Q_{ср}=2020 км³/сек (г. Керки)). – наиболее водоносная река Средней Азии. Образуется слиянием рек Вахш и Пяндж. Границы бассейна реки четко определяются только в пределах горной области, где ими являются: на севере – Алайский, Туркестански хребты и хребет Нур-Ата, на юге – хр. Гиндикуш, на востоке – Сарыкольский хребет. Горная часть бассейна занимает 227300 км², а без водосборов рек Зеравшан и Кашкадарья – 199350 км². Отдельные хребты имеют высоту 6 000 и выше, отдельные достигают 7 000 м (ледник Федченко – 7495). Это определяет характер питания крупнейших рек бассейна, которые в большинстве случаев имеют ледниково-снеговое питание (Пяндж, Вахш, Кокча, Зеравшан, сама Амударья). К рекам снегово-ледникового и частично снегового питания относятся реки – Кзыл-су, Кундуздарья, Кафирниган, Сурхандарья и Кашкадарья.

Притоки Амударья принимает только на первых 180 км, на протяжении остальных 1257 км река не только не принимает притоков, но и наоборот, используется на орошение.

Притоки:

Кафирниган - L= 405 км; F= 11 500 км²; H_{ср}=2 703 м; Q_{ср}=100 км³/сек. – основное питание река получает на южном склоне Гиссарского хребта. Со склона данного хребта стекают сама река и ее наиболее крупные притоки – река Варзоб с Люч-Об и р. Ханака.

Южная ориентация Гиссарского хребта и его сравнительно незначительная высота обуславливают скромное развитие снегов, а тем более оледенения. По этим причинам река Кафирниган и ее крупные притоки относятся к рекам снегово-ледникового питания.

Кафирниган берет начало из ледников без названия на южном склоне Гиссарского хребта и в верхнем течении до впадения реки Обибарзанги носит название Обисахид. Притоки:

Варзоб - L=71 км; F=1740 км²; Q_{ср}=49,5 км³/сек; Обибарзанги - L=15 км; F=101 км²; Q_{ср}=8 км³/сек; Ханака – L=35 км; F=228 км²; Q_{ср}=11 км³/сек; Сарбух - L= 20 км; F= 116 км²; Q_{ср}=15,2 км³/сек; Сурхоб - L=17 км; F=28 км²; Q_{ср}=32,2 км³/сек; Ильяк (Илак) - L=97 км; F=829 км²; Q_{ср}=5,0 км³/сек.

Река Сурхандарья - L= 196 км; F= 13 610 км²; Q_{ср}=120 км³/сек – долина реки приурочена к широкой дегрессии (≈30 км), ограниченной южными отрогами Гиссарского хребта и хребта Бабатаг. Река Сурхандарья образуется слиянием рек Туполанг и Каратаг. Составляющие Сурхандарьи в пределах равнинной области принимают ряд притоков. По выходе из гор все притоки разбираются на орошение веерообразной сетью каналов и до своих главных рек или совсем не доходят, или доносят воду только в периоды половодий и паводков, или же сбрасывают грунтовую воду, выклинивающуюся в нижнем течении.

Притоки:

Сангардак - L= 106 км; F= 932 км²; H_{ср}=2286 м; Q_{ср}=15,1 км³/сек; Ходжаипак - L= 91 км; F= 794 км²; H_{ср}=1968 м; Q_{ср}=6,5 км³/сек; Байсундарья - L= 82 км; F= 489 км²; Q_{ср}=4,5 км³/сек;

Река Шерабад - L= 116 (186) км; F= 2950 км²; H_{ср}=1495 м; Q_{ср}=7,5 км³/сек – водосбор реки отличается небольшой высотой. 55% площади водосбора располагается ниже 1500 м, а ниже 2 000 м – 81,3%. Но, учитывая обильное увлажнение атмосферными осадками водосбора Сурхандарьи и

прилегающего к нему водосбора реки Ширабад, а также сравнительно большую площадь, не приходится удивляться, что при выходе из гор Ширабад имеет ток воды круглый год.

Вопросы для контроля

1. Общая характеристика речных бассейнов
2. Река Кафирниган, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
3. Река Сурхандарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
4. Река Шерабаддарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы

14-ТЕМА. РЕКИ КАШКАДАРЬЯ И ЗЕРАВШАН

План

1. Общая характеристика речных бассейнов
2. Река Кашкадарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
3. Река Зеравшан, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
4. Река Шерабаддарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы

Гидрографическое описание рек Кашкадарья и Зеравшан

Бассейн реки Кашкадарья расположен на юге Узбекистана, в пределах $37^{\circ}58'$ - $39^{\circ}32'$ северной широты и $64^{\circ}23'$ - $67^{\circ}42'$ восточной долготы на высотах 200-4000 м над уровнем моря и входит в состав Кашкадарьинского физико-географического района (рис.1). Северная граница бассейна Кашкадарья проходит по Каратепинским, Зирабулакским и Зияутдинским горам, западная граница проходит по отметкам Джаркак, Мубарак и Денгизкуля. На юге и юго-западе территорию бассейна от Туркменистана отделяют пески Сундукли, на востоке бассейн Кашкадарья окружен юго-западными отрогами Гиссарского хребта. Большая часть территории Кашкадарьинского края состоит из степей - Каршинской, Джамской, Маликской, Карнопской, Нишанской степей.

Морфометрические характеристики бассейнов рек Кашкадарья

Река- гидроствор	Площадь водосбора, км ²	Площадь водосбора, F, км ²	Средняя высота, Н, м	Длина реки, км
Кашкадарья-к.Варганза	970	511	1823	310
Джиньдарья-к. Джауз	367	163	1573	57
Акдарья-Хазарнова	1050	845	2444	115
Танхазидарья-Каттагон	459	417 (427)	2170	104
Яккабаг-к. Татар	1060	514	2730	108
Гулдарья		24.4	2340	5.7
Джар-к.Канжигали		124	1370	42.2
Лянгар-к.Калтасай		180	1790	23.3
Кичикура- к.Гумбулак	1660	2000	1420	117
Урадарья-Базартепа	1400	1250	1850	113
Гузардарья-с.Яртепе	3220	3170	1520	86
Кумдарья-Чамбил	350	350	1180	
Итого	8780	6614		1414

Гидрологическая изученность

Первые гидрометрические исследования в бассейне Кашкадарья начаты в 1912-1913 гг изыскательской Амударьинской партией под руководством инж. Гржегоржевского, организованной отделом земельных улучшений Министерства земледелия.

Все гидрометрические исследования того периода носили эпизодический характер и заключались в наблюдениях за колебанием уровня воды.

В период с 1913 по 1926 годы гидрометрические работы в бассейне Кашкадарья не производились и только в 1926-27 году проведены эпизодические наблюдения под руководством Г.Н.Виноградова на самой Кашкадарье. В конце 20-х годов изучением режима рек бассейна Кашкадарья стали заниматься водохозяйственные и проектно-строительные организации. В это же время были оборудованы гидрометрические станции и посты на реках бассейна Кашкадарья. Станции и посты работали по специальным программам с различной продолжительностью

наблюдений. Таким образом 1928 год можно считать началом регулярных и систематических наблюдений по станциям и постам системы водного хозяйства Средней Азии.

В 1930 году с образованием Гидрометеорологической службы в ее ведение были переданы все основные речные станции и посты в бассейне Кашкадарьи. На станциях и постах ГМС гидрометрические исследования стали проводиться по единой методике, оборудование станций улучшилось и в результате повысилось качество гидрометрического материала.

В последующем сеть гидрометрических станций и постов ГМС в бассейне Кашкадарьи стала расширяться и к настоящему времени в бассейне насчитывается более десяти станций, находящихся в ведении ГМС.

В настоящее время в бассейне Кашкадарьи продолжают проводиться гидрометрические работы на станциях и постах МВиСХ. Общее количество гидрометрических станций и постов когда либо работавших в бассейне Кашкадарьи достигает почти 60, не считая густой сети постов на ирригационных каналах.

Река Кашкадарья - $L=310$ км; $F=8780$ км²; $H_{cp}=1823$ м; $Q_{cp}=5,48$ км³/сек – расположена между оконечностями Зеравшанского и Гиссарского хребтов. В верхнем течении протекает по обширному плато. Долина реки узкая. Питание реки снегово-дождевое. Выйдя из гор в широкую долину река принимает ряд притоков.

Притоки:

Джиньдарья - $F=359$ км²; $H_{cp}=1573$ м; $Q_{cp}=1,5$ км³/сек; Аксу - $F=845$ км²; $H_{cp}=2444$ м; $Q_{cp}=12,3$ км³/сек; Танхаз - $F=417$ км²; $H_{cp}=2170$ м; $Q_{cp}=4,3$ км³/сек; Яккабаг - $F=504$ км²; $H_{cp}=2102$ м; $Q_{cp}=6,74$ км³/сек; Гузар - $F=3170$ км²; $H_{cp}=1532$ м; $Q_{cp}=6$ км³/сек

Все эти притоки являются левобережными. Правобережные притоки Кашкадарьи, стекающие со склона невысокого хребта Каратепе носят селевой характер (Шурабсай, Макридсай, Аякчисай, Калкамасай). Также на реке Кашкадарья построено два водохранилища: Чимкурганское – 500 млн. м³, Пачкармакское – 280 млн. м³.

Река Зеравшан - $L=781$ км; $F=10240$ км²; $H_{cp}=3201$ м; $Q_{cp}=930$ км³/сек – бассейн реки расположен между Туркестанским и Гиссарским хребтами и западными отрогами Туркестанского и Зеравшанского хребтов, разделяет два крупнейших бассейна Средней Азии – бассейны Амударьи и Сырдарьи. В далеком прошлом Зеравшан был притоком Амударьи, но с развитием орошения потерял с ней связь и, по существу, должен рассматриваться как самостоятельный речной бассейн. От слияния реки Мача и Фандарьи до устья реки Маргиан представляет собой незначительные речки, многие из которых не доходят до Зеравшана или совсем, или большую часть года. Многочисленные речки с хребтов Нуратау и Каратепе разбираются на орошение и редко доходят до Зеравшана. В формировании стока Зеравшана они по существу не участвуют. Наиболее крупные водотоки этого типа стекают со склонов хребта Нуратау (Карасу, Дарын, Акюбе). Выходя в широкую межгорную котловину река разбивается на орошение. В нижнем течении река имеет большое количество озер, за счет сброса ирригационных вод и за счет подземных вод. Вода в некоторых озерах имеется только в течение некоторого периода года, часть пересохла совсем. Общее число озер – 40. Наиболее крупные: Денгизкуль, Саманкуль, Кунджакуль, Ходжакаб и др. Питание реки Зеравшан – ледниково-снеговое.

Притоки:

Кштут - $F=843$ км²; $H_{cp}=2904$ м; $Q_{cp}=7,26$ км³/сек; Магиан - $F=1100$ км²; $H_{cp}=2620$ м; $Q_{cp}=8,6$ км³/сек

Вопросы:

1. *Опишите границы бассейна реки Амударья?*
2. *Дайте гидрографическую характеристику реки Амударьи*
3. *Перечислите главные притоки реки Амударья*
4. *Сколько озер расположено в бассейне реки Зеравшан?*
5. *Какова длина и площадь бассейна реки Амударьи?*

15-ТЕМА. БАССЕЙН РЕКИ СЫРДАРЬИ

План

1. Общая характеристика речного бассейна
2. Река Сырдарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
3. Притоки рек Сырдарья и Карадарья в пределах Ферганской долины

Общая характеристика бассейна реки Сырдарья. Бассейн Сыр-Дарья ограничен меридианами 61 и 78° восточной долготы и параллелями 39 и 46° северной широты. Так же как и в бассейне Аму-Дарья, границы бассейна Сыр-Дарья четко очерчиваются только в пределах горного рельефа, занимающего юго-восточную его часть; что же касается равнинной, северо-западной его части, то там вследствие неясно выраженного водораздела границы бассейна крайне неопределенны. Поэтому точно площадь бассейна Сыр-Дарья может быть определена только до выхода реки из Ферганской котловины. Для этого пункта площадь бассейна Сыр-Дарья, по данным водного кадастра, равна 142200 км². Площадь горной области бассейна составляет 150100 км². В пределах юго-восточной части бассейна его естественными границами служат: на юге и востоке хребты Акшийряк, Борколдой, Атбаши, Алайский, Туркестанский и являющийся его продолжением хребет Нурата; на севере хребты Терской-Алатау, Киргизский, Таласский Алатау и Каратау. Наибольшей высотой из перечисленных хребтов отличаются Алайский и Туркестанский, отдельные вершины которых в верховьях рек Сох и Исфара (между 70—72° в. д.) возвышаются над уровнем моря почти на 6000 м. На высоте 4000—5000 м лежат гребни хребтов Атбаши, Борколдой, Акшийряк и Терской-Алатау. Несколько ниже хребты Киргизской и Таласской Алатау с его крупнейшими отрогами Чаткальским и Пскемским хребтами (3500—4500 м). Наиболее низкими являются хребты Каратау и Нурата, далеко выдающиеся в равнинные пространства Средней Азии. Их наиболее высокие вершины едва превышают отметки 2000 м.

В бассейне реки расположены наиболее крупные гидростанции Средней Азии: Фархадская, Кайракумская, Чирчикская, Учкурганская и др.

Нарын – L= 534 км; F= 58 370 км² - бассейн реки Нарын расположен среди высоких горных хребтов, из которых северная граница принадлежит Терской-Алатау, а южная – к системе пограничной горной цепи Кокшаалтау. Река Нарын образуется слиянием Большого и Малого Нарына. Образуясь слиянием рек ледниково-снегового питания Нарын в верхней части своего течения имеет режим свойственный рекам этого типа.

Большой Нарын - L= 188 км; F= 5850 км²; Н_{ср}=3770 м – истоками реки являются реки Арабель и Кумтар. Питание – ледниково-снеговое.

Малый Нарын - L= 150 км; F= 3900 км²; Н_{ср}=3494 м – главной составляющей является река Бурхан. Она начинается многочисленными потоками, вытекающими из ледников северного склона хр. Джетымбель. Питание реки Малый Нарын – ледниково-снеговое.

Притоки Нарына:

Атбаши - L= 178 км; F= 5690 км²; Н_{ср}=3056 м; Q_{ср}=33,1 км³/сек; Алабуга - L= 193 км; F= 5790 км²; Н_{ср}= 3016 м; Q_{max}=124 км³/сек; Кекемерен - L= 197 км; F= 9800 км²; Н_{ср}= 2737 м; Q_{ср}=594 км³/сек; Онарча; Кокджерты; Чичкан; Узунахмат; Карасу (левая); Карасу (правая).

Река Карадарья – образуется слиянием рек Тар и Каракульджа, собирающих воду с южных склонов Ферганского хребта и частично с северного склона Алайского хребта. Река Карадарья является рекой снегово-ледникового питания. Но из-за низких отметок водосбора сток у Карадарья концентрируется в марте-июне, июне-сентябре. Гребень паводка в июне.

Вопросы для контроля

1. Общая характеристика речного бассейна
2. Река Сырдарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
3. Река Нарын её гидрографическое описание, питание, режим стока, , речные наносы
4. Река Карадарья её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
5. Притоки рек Сырдарья и Карадарья в пределах Ферганской долины

16-ТЕМА. ПРИТОКИ РЕКИ СЫРДАРЬИ ПОСЛЕ ЕЁ ВЫХОДА ЗА ПРЕДЕЛЫ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

План

1. Общая характеристика речного бассейна
2. Левобережные притоки реки Сырдарья, их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы Акс, Санзар, Зааминсу и др)
3. Правобережные притоки реки Сырдарья их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы (Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь)

2. Гидрографическое описание реки Сырдарья и ее притоков

Река Сырдарья - $L=2137$ км; $F=150\,100$ км²; $Q_{cp}=44$ км³/сек – самая протяженная река Средней Азии. Главное русло реки выделяется своей многоводностью и шириной и отличается устойчивостью. Дно русло сложено преимущественно песком, реже песком с галькой. В пределах Ферганской долины крупнейшими притоками Сырдарья справа являются – Падша-ата (- $L=122$ км; $F=393$ км²; $H_{cp}=2827$ м; $Q_{cp}=6,05$ км³/сек, Касансай - $L=154$ км; $F=1650$ км²; $H_{cp}=2347$ м; $Q_{cp}=9,81$ км³/сек, Гава-сай - $L=91,7$ км; $F=697$ км²; $H_{cp}=2524$ м; $Q_{cp}=5,89$ км³/сек, Чаадак-сай и слева – Исфайрамсай, Шахимардан, Сох - $L=94$ км; $F=2468$ км²; $H_{cp}=3351$ м; $Q_{cp}=41,2$ км³/сек, Исфара - $L=130$ км; $F=1580$ км²; $H_{cp}=3420$ м; $Q_{cp}=14,7$ км³/сек, Ходжа-Бакирган - $L=130$ км; $F=1710$ км²; $H_{cp}=2533$ м; $Q_{cp}=10,6$ км³/сек и Ак-су - $L=116$ км; $F=753$ км²; $H_{cp}=2910$ м; $Q_{cp}=3,88$ км³/сек. Почти не один из них не доносит своей воды до главной реки, вследствие разбора на орошение. Правые притоки, питающиеся на сравнительно низком Чаткальском хребте, к тому же на южном склоне, являются реками снего-ледникового питания, а левые – реками ледниково-снегового питания. Водностью среди них выделяется Сох. Выйдя из Ферганской долины река до устья реки Чирчик протекает по широкой до 15 км долине. Ниже устья Чирчика река протекает по долине с крайне слабо или совершенно невыраженными границами. В многоводные годы Сырдарья местами разливается на 5-7 и даже 11 км. Ниже Ферганской долины сырдарья за исключением двух сравнительно крупных рек Заамин-сая - $F=709$ км²; $H_{cp}=2094$ м; $Q_{cp}=2$ км³/сек и Санзара $F=2526$ км²; $Q_{cp}=1,7$ км³/сек, до нее не доходящего, слева притоков не имеет. Справа в нее впадают Ангрэн, Чирчик, Келес $L=236$ км; $F=3310$ км²; $H_{cp}=933$ м; и Арысь $L=339$ км; $F=14530$ км²; $Q_{max}=1120$ км³/сек. Кроме них у сырдарьи имеется множество мелких притоков, которые разбираются на орошение и своей воды до нее не доносят (в частности, с хребта Каратау).

Бассейн реки Чирчик, в сущности, является одной из составляющих бассейнов трех рек Чирчика, Ангрена и Келеса. Поэтому хотя в верхней части бассейны этих рек отделены горными хребтами, но в низовьях границы стираются, а ирригационная сеть переплетается, благодаря чему воды этих рек смешиваются. В географическом отношении бассейны рек Чирчика и Ангрена входят в состав Чирчик-Ахангаранского физико-географического района-благодатного оазиса, расположенного на пересечении торговых путей. В долинах этих рек с самых древних времен существовали поселения, развивалось орошаемое земледелие, выросли города и этот край является одним из древнейших культурных очагов Средней Азии. Кроме этого, также следует отметить что, Чирчик-Ахангаранский физико-географический район, в состав которого входит бассейн реки Чирчик, расположен в северо-восточной части республики Узбекистан между рекой Сырдарьей и отрогами Западного Тянь-Шаня. На северо-западе района по долине реки Келес и хребтам Каржантау и Угамскому проходит граница Узбекистана с Казахстаном, на востоке по Таласскому, Пскемскому и Чаткальскому хребтам - с Кыргызстаном. Кураминский хребет отделяет Чирчик-Ахангаранскую долину от Ферганской долины, юго-западная граница района проходит по реке Сырдарье. С северо-востока на юго-запад Чирчик-Ахангаранский район протянулся на 280 км, а с востока на запад на 180 км.

1.2. Рельеф и геологическое строение

Рельеф Чирчик-Ахангаранского физико-географического района и в том числе бассейна реки Чирчик, в состав которого он входит, довольно сложный. Юго-западная часть его равнинная, северо-восточная и восточная – горные. С северо-востока на юго-запад в сторону Сырдарьи, рельеф постепенно понижается. Рельеф горной области бассейна слагается хребтом Таласским Алатау и его юго-западными отрогами, конфигурация, высотные отметки и ориентация которых в основном определяют гидрографическую сеть и режим рек бассейна. Высота Таласского Алатау большей частью превышает 3500 м, а отдельные вершины превосходят 4000 м, оставаясь ниже 4500 м (г.Манас, 4488 м). Южный склон хребта чрезвычайно развит и даёт ряд громадных отрогов, протягивающихся в юго-западном направлении, как, например, Угамский, Пскемский, Джеттысандал и особенно Чаткальских хребты. Высота гребней перечисленных отрогов Таласского Алатау, за исключением Угамского хребта также на значительном протяжении превышает 3500 м, а вершины

нередко выдаются за 4000 м. Угамский хребет большей частью ниже 3500 м и только в немногих местах превышает отметки 3500 м. Высота следующего, юго-западного отрога Таласского Алатау, хребта Каржантау, являющегося водоразделом рек Угам -правый приток Чирчика и Келес, еще меньше: не поднимается выше 3000 м; на значительном же протяжении отметки его ниже 2000 м. Хребет Казыкурт, служащий продолжением Таласского Алатау на западе и отделяющий бассейн Келес от бассейнов Арысь и Сырдарьи отличается крайне незначительной высотой не достигающей 3000 м даже в верховьях Келеса.

Горные хребты Чирчикского бассейна, являющиеся западными отрогами Тянь-Шаньской горной системы, имеют сравнительно незначительную высоту, нигде не поднимаясь выше 4500 м. На долю высот более 4000 м в водосборе р Чирчик приходится всего 0,4% его площади и горные хребты веерообразно расходятся к юго-западу. Они разделены долинами, широкими саями, узкими ущельями. Угамский хребет тянется с юго-запада на северо-восток. Вершины его скалистые, склоны сильно изрезаны. На вершинах снежный покров не тает даже летом. Средняя высота Угамского хребта над уровнем океана составляет 3000-3300 м. Юго-западнее Угамского хребта и параллельно ему располагается хребет Каржантау. Он значительно ниже Угамского, средняя высота его над уровнем океана около 2000 м. Западный склон хребта полого переходит в плато и равнину, а восточный-круто обрывается (рис.1.1).

Между бассейнами рек Пскем и Чаткал параллельно Угамскому хребту протянулся Пскемский хребет. Средняя высота его над уровнем океана 3000-3300 м. Самая высокая точка хребта- вершина Бештар (4299 м) расположена в северо-восточной части хребта. Вершины Пскемского хребта скалистые, склоны изрезаны многочисленными речными долинами. Между реками Чаткал и Коксу находится узкий, с отвесными труднодоступными склонами хребет Коксу. Средняя высота его над уровнем океана около 2000 м.

Параллельно Пскемскому хребту проходит Чаткальский хребет. Его северные склоны очень крутые, а южные полого переходят в Ахангаранское плато. Склоны хребта изрезаны речными долинами. Заходящая на территорию Узбекистана часть Чаткальского хребта сравнительно низкая. Так, гора большой Чимган имеет высоту 3309 м, а гора Кызылнура-3267 м. Между горами Кызылнура и Кураминским хребтом находится Ахангаранское плато, средняя высота которого 2000-3000 м. Юго-западнее Чаткала простирается Кураминский хребет. Самая высокая его точка находится на высоте 3745 м. над уровнем океана. В водораздельной части Кураминского хребта на высоте 2268 м расположен перевал Камчик.

Чарвакская котловина расположена в месте слияния рек Пскем и Чаткал. При выходе из нее в узком ущелье построено Чарвакское водохранилище. Чарвакская котловина, а также Чаткальская, Пскемская, Угамская долины, лежащие между горными хребтами образованы в результате тектонических движений. Их поверхность сложена отложениями четвертичного периода. Внешние природные силы, особенно текучие воды, образовали в долинах своеобразные формы рельефа- пороги, поймы, террасы, конусы выноса и ущелья.

Горы бассейна реки Чирчик сложены породами из известняков, песчаников и сланцев палеозойской, мезозойской и кайнозойской эры, а горные склоны и речные долины – песчано-галечниковых и лессовых отложений. Формирование рельефа бассейна началось в палеозойскую эру. Горы поднялись на этапах каледонской и герцинской складчатости, а затем под воздействием внешних сил начали разрушаться. В мезозойскую и в начале кайнозойской эры долину реки Чирчик покрывало море. На этапе альпийской складчатости рельеф района подвергся сильным изменениям: в результате вертикальных и горизонтальных сдвигов земной коры море отступило, в отдельных местах происходили сбросы, разломы, появились горные хребты, плато и впадины. Впоследствии на рельеф большое воздействие оказали текучие воды, которые, размыв горные склоны и предгорья, образовали долины.

В бассейне реки Чирчик и сейчас происходят тектонические процессы. Сильные землетрясения свидетельствуют о продолжающемся горообразовательном процессе. Так в Ташкенте, который расположен в сейсмическом поясе, в 1866,1868,1886, 1924,1946,1966 и 1980 годах были сильные землетрясения. В 1868 году 4 февраля сила подземных толчков достигала 10 баллов, в 1966 году 8-9 баллов. Земная поверхность в месте расположения Ташкента в настоящее время поднимается в год на 1-2 мм. Сильное землетрясение произошло также в 1980 году в 15 километрах западнее Ташкента- в Назарбеке. Сила толчков достигала 8 баллов.

На выходе с гор реки Чирчик в её расширенной части долины в результате многовековой деятельности людей возник Ташкентский оазис. Берущие начало из реки Чирчик древние каналы, размыв лёссовые породы, образовали овраги с отвесными берегами. Например, глубина русла

каналов Каракамыш, Бозсу, протекающих через Ташкент, а также их береговых оврагов достигает 10 м.

В целом на территории Чирчикского бассейна осадков выпадает значительно меньше чем испаряемость. На большей части количество осадков составляет 400 мм, а при температурных условиях этих мест может испаряться 1000 мм влаги, то есть коэффициент влажности равен 0,4. В бассейнах малых рек, впадающих в Чарвакское водохранилище наблюдения за осадками ведутся на гидрологических постах, практически расположенных на побережье

Осадки, выпавшие на противоположных берегах Чарвакского водохранилища это Наувалисай-с.Сиджак и мс.Юсупхана отличаются друг от друга на значительную величину, что можно объяснить местной циркуляцией и ориентацией склонов по отношению к влагонесущим воздушным массам.

В Чирчикской долине и окружающей её горах дуют горно-долинные ветры, фёны, а на равнинной части гармсель (сухой горячий ветер). Горно-долинные ветры формируются в основном летом при устойчивой погоде. При этом днём они дуют из долины в горы, а ночью с гор в долину.

Гидрологические характеристики малых рек бассейна р.Чирчик (по Шульцу В.Л. и В.Е.Чубу)

Река-пункт	Ср.взвеш. высота,м	Площадь бассейна,км	Длина реки,км	Модуль стока,л/с/км	Средний расх воды, м ³ /с
Янгикурган-к.Янгикурган	1790	33,7		20,2	0,681
Наувалисай-Сиджак	1650	101,0	17	29,6	2,99
Чимгансай-к.Чимган	1530	23,3	17	12,6	0,293
Чирчик-к.Ходжикент	2548	11666	174	20,7	224
Угам-Ходжикент	1941	889	70	23,9	21,2
Каранкульсай-	1380	15,6	9,2	8,6	0,134
Гальвасай		56,7	20	6,7	0,380
Акташсай	1670	19,3	14	20,1	0,388
Паркентсай	1980	39,7	40	16,9	0,669
Алтынбельсай	1660	39,1	12	9,9	0,387

Вопросы для контроля

1. *Общая характеристика речного бассейна*

2. *Левобережные притоки реки Сырдарья, их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы Акс, Санзар, Зааминсу и др)*

3. *Правобережные притоки реки Сырдарья их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы (Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь)*

17-ТЕМА. РЕКИ ЧУ, ТАЛАС И БАСЕЙН ОЗЕРА ИССИККУЛЬ

План

1. *Общая характеристика речного бассейна*

2. *Река Чу, гидрографическое описание её бассейна, питание, режим стока, речные наносы.*

3. *Река Талас, гидрографическое описание бассейна, питание, режим стока, речные наносы*

4. *Реки впадающие в озеро Иссыккуль, гидрографическое описание бассейна, питание, режим стока, речные наносы*

1. Гидрографическое описание бассейнов рек Талас и Чу

К северу от бассейна Сырдарья расположен бассейн рек Талас, Чу и оз. Иссык-Куль. С точки зрения поверхностного стока он делится на 3, и даже на 4 самостоятельных бассейна:

1. реки Талас; 2. маловодной реки Асса ; 3. реки Чу; 4. озера Иссык-Куль

Но они в какой-то мере связаны между собой подземным стоком, а когда-то и поверхностным и легко могут быть объединены снова.

Водосборная площадь рассматриваемого бассейна занимает площадь округленно 50 000 км². Наиболее крупным по водосборной площади является бассейн реки Чу, на долю которого приходится половина водосбора. Почти одинаковы по размерам река Талас с рекой Асса и озеро Иссык-Куль, из которых первый располагается на западе бассейна, а второй - на востоке. На юге водораздел, отделяющий бассейн рек Чу, Талас и озера Иссык-Куль от бассейнов рек Тарим и Сырдарья, проходит по хребтам Терскей-Алатау и его отрогам, Киргизскому, Таласскому Алатау, Каратау. На севере от озера Балхаш он отделен Кунгей-Алатау и Чу-Илийскими горами.

Перечисленные хребты, за исключением Каратау и Чу-Илийских гор, отличаются значительной высотой (выше 4000 м), поэтому большинство рек имеют ледниково-снеговое питание.

Бассейн рек Талас и Асса ограничен на севере Киргизским хребтом, на юге Таласским Алатау, соединяющимся на востоке с Киргизским, и хребтом Каратау. Наибольшая высота относится к Таласскому Алатау и его отрогам (4000 м, но не менее 4500 м). Наиболее водоносная река Талас образуется слиянием рек Каракол и Учкошой. От слияния этих рек Талас протекает по довольно широкой межгорной равнине, на протяжении которой он принимает все свои притока. Наиболее крупные из них : Колба - $F= 218 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2940 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=1,70 \text{ км}^3/\text{сек}$, Бешташ - $F= 307 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2990 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=3,58 \text{ км}^3/\text{сек}$, Урмарал - $F= 1120 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2900 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=8,46 \text{ км}^3/\text{сек}$, Кумьштаг - $F= 406 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2670 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=2,71 \text{ км}^3/\text{сек}$, Карабура - $F= 797 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2600 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=3,72 \text{ км}^3/\text{сек}$ (левые), Кенкол $F= 406 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2490 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=2,43 \text{ км}^3/\text{сек}$ и Нельды - $F= 153 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2500 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=0,76 \text{ км}^3/\text{сек}$ (правые). Помимо этих притоков по направлению к реке Талас текут многочисленные мелкие родниковые притоки. Все перечисленные реки разбираются на орошение и до реки Талас своих вод либо не доносят (р. Нельды), либо сбрасывают периодически незначительное количество воды. Исключением является только р. Урмарал, которая в течение большей части года сбрасывает до 40% своего стока при выходе из гор.

Река Асса начинается в горах Каратау под названием Терс. Терс на значительном протяжении течет на восток. Приняв свой единственный приток р. Кюркюресу - $F= 454 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2841 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=5,87 \text{ км}^3/\text{сек}$, формирующую сток на северном склоне Таласского Алатау, река получает название Асса и меняет направление течения на север. Пройдя непосредственно вблизи от ирригационного веера реки Талас у г. Джамбула, Асса меняет направление на западное и впадает в крупное (по площади) оз. Бийликоль, выйдя из которого течет в северном направлении, питая по пути несколько более мелких озер им теряется, не доходя до реки Талас. С северо-восточного склона хребта Каратау по направлению к рекам Талас и Асса стекает ряд небольших, маловодных речек, разбираемых на орошение и не доносящих стока до своих главных рек (Коктал, Бугунь, Ушбас). Общая площадь горной области бассейна рек Талас и Асса $\approx 12500 \text{ км}^2$.

Река Чу – $F= 25\,000 \text{ км}^2$; $Q_{\text{ср}}=130 \text{ км}^3/\text{сек}$ бассейн реки расположен между бассейнами Сырдарьи и оз. Балхаш, на севере ограничен хребтом Заилийский Алатау и Чу-Илийскими горами, на юге – хребтами, относящимися к Терской-Алатау, в т.ч. и Киргизским хребтом, на востоке – хр. Кунгей Алатау и слабовыраженным водоразделом с из. Иссык-Куль, На западе – р. Чу сливается с равнинами Средней Азии. Река образуется слиянием рек Джуванарык и Кочкор. После слияния данных рек Чу выходит в Иссыккульскую котловину. Далее в Чуйскую котловину. После прорыва в Чуйскую долину, через Боакиское ущелье, река выходит в пустынные пространства Муонкум и Бетпадала. Наиболее крупными притоками реки Чу являются: р. Чонкемен (Большой Кебин) - $F= 1780 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 3189 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=21,6 \text{ км}^3/\text{сек}$; р. Иссыката - $F= 527 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 3000 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=7,16 \text{ км}^3/\text{сек}$; р. Шамси; р. Аламедин – $F=327 \text{ км}^2$; Сокулук – $F=353 \text{ км}^2$; Карабалта – $F=577 \text{ км}^2$, Алаарча – $F=249 \text{ км}^2$; Аксу – $F=489 \text{ км}^2$; Аспара – $F=430 \text{ км}^2$; Меркс – $F=410 \text{ км}^2$; р. Кичикемин (Малый Кебин) - $F= 184 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 2704 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=2,02 \text{ км}^3/\text{сек}$; р. Каракунус - $F= 490 \text{ км}^2$; $H_{\text{ср}}= 1889 \text{ м}$; $Q_{\text{ср}}=2,61 \text{ км}^3/\text{сек}$; р. Ргайты - $F= 461 \text{ км}^2$; $Q_{\text{ср}}=1,43 \text{ км}^3/\text{сек}$. Питание реки Чу ледниково-снеговое. Максимум стока – июнь-август, минимум – март – апрель.

2. Гидрографическое описание бассейна озера Иссык-Куль

Бассейн озера Иссык-Куль. Восточная часть бассейна занята своеобразной в географическом отношении котловиной озера Иссык-Куль. Она имеет овальную форму и вытянута в широтном направлении. Длина (с запада на восток) – 252 км, с севера на юг – 116 км.

Бассейн озера в основном состоит из двух покатостей: на севере – южный склон хр. Кунгей-Алатау; на юге – северный склон хр. Терской-Алатау. Общая площадь бассейна равна 21 891 км². Она складывается из горной области $F=12\,660 \text{ км}^2$, где формируется сток рек и временно действующих саев, предгорной равнины, окаймляющей озеро, с площадью 3025 км² и зеркала озера, имеющего площадь 6206 км². Из-за бедноты осадками в западной части бассейна речная сеть развита слабо (в основном, периодически действующие водотоки). В средней и восточной части бассейна, количество осадков велико, а реки берут начало с наиболее высоких частей прилегающих хребтов. Здесь сосредоточены самые водоносные реки бассейна. Внутригодовое распределение стока в существенной мере определяется высотой водосбора (увеличивается с запада на восток).

Всего со склонов Кунгей и Терской-Алатау стекают 6 рек со средними годовыми расходами при выходе из гор от 5 и более м³/сек. Наиболее водоносная из них река Тюп – $Q_{\text{ср. год}}=7,8 \text{ м}^3/\text{сек}$. Рек с расходами от 3 до 5 м³/сек – семь. Средние годовые расходы воды остальных рек менее 3 м³/сек и падают до долей м³/сек. Водосборные площади наиболее крупных рек колеблются в пределах 655-305 км² (11 рек).

Рек, имеющих протяжение свыше 50 км, всего 4; Тюп, Джаргалан, Джетты-ауз, Джуука.

Гидрография южной части озера Балхаш и центральной части Казахстана

План:

1. Гидрография южной части озера Балхаш и центральной части Казахстана

1. Гидрография южной части озера Балхаш и центральной части Казахстана

Данная область занимает крайний северо-восток Средней Азии. Зимой в большей степени она находится под воздействием сибирского максимума давления и зимние температуры здесь ниже, чем по всей Средней Азии.

Максимум осадков наблюдается весной. Горные хребты здесь значительно высокие, особенно Заилийский Алатау и Кунгей-Алатау (более 4000 м), наибольшая высота – 5 346 м. Снеговая линия лежит на высоте 3600-3900 м.

Общая площадь горной области южной части бассейна озера Балхаш составляет 119 000 км² (с территорией бассейна в Китае).

Среди рек южной части бассейна Балхаша величиной бассейна выделяется река Или – самая водоносная река (70% поверхностного стока южной части Балхаша – 550 м³/сек). Река Или образуется слиянием рек Текес и Кунгес. Первая начинается на территории Средней Азии, затем идет в Китай; вторая течет полностью по территории Китая. $F_6= 36250 \text{ км}^2$ (при слиянии рек Текес и Кунгес) 112 700 км² (у с. Илийское, где четко обрисованы водораздельные линии); $L= 950 \text{ км}$, на долю Средней Азии приходится 740 км. Из-за значительных высот водосбора реки и ее северного положения в бассейне существенно развита зона вечных снегов и оледенения. Из-за этого, река Или и большая часть ее притоков относятся к рекам ледниково-снегового питания. $Q_{\text{ср}}= 473 \text{ м}^3/\text{сек}$ (у с. Илийское). У госграницы $Q_{\text{ср}}= 374 \text{ м}^3/\text{сек}$ (разбор на орошение). Или на всем своем протяжении ежегодно замерзает.

В пределах Средней Азии наиболее крупными притоками реки Или являются: Чарын, Чилик, Кескемен и Курты, Хоргос.

Северо-восточнее бассейна реки Или располагаются бассейны рек Каратаг, Биен, аксу, Лепса (с запада на восток). Наиболее водоносная из них река Каратал, берет начало в ледниках и снегах Джунгарского Алатау – образуется слиянием рек Коксу и Биже.

Река Биен – берет начало с северного склона Джунгарского Алатау, маловодна, разбирается на орошение.

Река Аксу – берет начало в наиболее возвышенной части Джунгарского Алатау. Имеет притоки – Саркан и другие. $Q_{\text{ср}}= 11 \text{ м}^3/\text{сек}$ – питание ледниково-снеговое.

Река Лепса (Лепсы) – исток находится в ледниках северного склона Джунгарского Алатау. Большую часть воды отдает каналам. В нижнем течении имеет приток реку Баскан, $Q_{\text{ср}}= 17 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Вопросы:

- 1. Какова общая площадь горной области южной части озера Балхаш?*
- 2. Укажите наибольшую высоту описываемого бассейна.*
- 3. Перечислите основные притоки реки Или на территории Средней Азии*
- 4. Укажите площадь водосбора рассматриваемого бассейна.*
- 5. Укажите границы бассейна рек Талас и Чу.*
- 6. Перечислите наиболее крупные притока реки Чу.*
- 7. Опишите рельеф бассейна озера Иссык-Куль*
- 8. Укажите название самой водоносной реки в бассейне озера Иссык-Куль.*

18-ТЕМА. ЛЕДНИКИ СРЕДНЕЙ АЗИИ

План

1. Общая характеристика ледников Средней Азии, питание гидрологический режим и параметры
2. Распределение ледников по горным склонам
3. Ледники бассейна реки Амударья
4. Ледники бассейна реки Сырдарья

1. Средняя Азия, с ее мощными горными системами Тянь-Шаня и Памира, является областью наибольшего современного оледенения на территории СССР. Здесь насчитывается более 2000 ледников общей площадью в 11 000 км². Большинство значительных рек Средней Азии зарождается высоко в горах и питается в своих верховьях главным образом талыми водами горных снегов и ледников. С точки зрения сельского хозяйства реки ледникового питания представляют особую ценность, так как наибольшая водоносность, наблюдающаяся в самое жаркое время, совпадает с наибольшей потребностью в воде для целей орошения. Тем не менее, роль ледникового питания в отношении рек Средней Азии до последнего времени несколько переоценивалась. Термин "реки ледникового питания" может иметь смысл только для участков, расположенных вблизи ледников. Основную роль в питании рек Средней Азии играют не ледники, а высокогорные снега, поэтому в большинстве случаев правильнее говорить о преобладании высокогорно-снегового и ледникового питания; разделить эти виды питания практически невозможно.

Основные скопления ледников и фирновых полей рассматриваемого района совпадают с главными орографическими центрами: пиком Сталина, вершиной Хан-Тенгри и горными узлами Заалайским, Матчинским, Ак-Шийрякским. Высота снеговой линии меняется в значительных пределах - от 3000 до 5000 м; положение ее различно на склонах разной экспозиции. Более низкой снеговой линией отличаются хребты, образующие окраинный барьер: Гиссарский, Туркестанский, Таласский, Киргизский, Кунгей-Алатау, Заилийский и Джунгарский. Наиболее высоко снеговая линия лежит в Центральном и Южном Памире.

Оледенение Джунгарского Алатау незначительно. Ледники здесь встречаются в бассейнах рр. Лепсы, Западного Тентека, Ак-Су и др.

В Заилийском Алатау насчитывается около 30 ледников. Наиболее известны ледники, лежащие в истоках Большой и Малой Алматинки, а также ледник Богатырь в системе р. Чилика (длина этого ледника около 8 км).

В районе пика Талгар площадь оледенения достигает 170 км².

Наиболее крупный ледник северного склона Кунгей-Алатау имеет длину 7,7 км и площадь 24,5 км². Площадь вечных снегов и льда в Киргизском хребте составляет около 200 км². В системе Таласского Алатау известно около 100 ледников. Самые большие из них находятся на северном склоне, в истоках р. Урмарал (приток Таласа) и верховьях р. Агнайтюр.

Более 230 ледников зарегистрировано на хребте Терской-Алатау, причем большая часть их находится на северных (коротких и крутых) склонах хребта.

Мощным очагом оледенения является горный узел в районе Хан-Тенгри. Площадь, покрытая здесь снежниками и ледниками, составляет около 2500 км². Ледник Семенова, самый крупный в районе, имеет длину до 30 км; длина соседнего с ним ледника Мушкетова достигает 20 км. В истоках р. Иныльчек расположен один из крупнейших ледников умеренных широт - Иныльчек. Кроме того, крупные ледники находятся в системе р. Ат-Джай-ляу, в верхнем течении р. Каинды, в верховьях р. Теректы и др. Площадь оледенения хребта Ак-Шийряк составляет около 275 км².

В пределах Ферганского хребта ледники развиты слабо.

В Алайском хребте крупные ледники сосредоточены на стыке с Туркестанским хребтом, в верховьях системы р. Сох; наиболее значительны из них ледники Ак-Терек, Утрен и Райгородский.

В верховьях Зеравшана, между Туркестанским и Зеравшанским хребтами, лежит Зеравшанский ледник, длина которого около 25 км, а площадь достигает 8 км².

Значительное количество мелких каровых и висячих ледников сосредоточено на Гиссарском хребте.

Мощным оледенением отличается Заалайский хребет, прикрывающий с севера подступы к Памиру. К наиболее крупным его ледникам принадлежит ледник Корженевского, расположенный в истоках р. Данай-Дартака. Весьма сильно развито оледенение на северном склоне хребта Петра I; вся его восточная часть представляет сплошную ледниковую область, причем в истоках рр. Бозирак и Дивона-Су находятся самые большие ледники этой системы. Орографический район, центром которого является пик Сталина, отличается наибольшим оледенением. Здесь расположен ледник Федченко - самый крупный в СССР; длина его равна 77 км, ширина 2-5 км; запас воды не менее 114 км³. К западу от ледника Федченко располагаются многочисленные ледники, питающие рр. Ванч и Язгулем. Наиболее крупные из них ледник Язгулемский (длина около 20 км), связанный снежником с ледником Федченко, и ледник Географического общества. Внутренние хребты Памира имеют незначительное оледенение, что связано с недостатком влаги. Встречающиеся здесь ледники невелики и не имеют сколько-нибудь существенного значения в питании рек. Скорость движения ледников Средней Азии различна. Ледник Федченко перемещается примерно на 175 м в год, ледник Семенова движется со скоростью около 365 м в год, а ледник Иныльчек - до 1200 м в год. Оледенение Средней Азии является угасающим, причем угасание идет такими темпами, какие ни на Кавказе, ни в Альпах не наблюдаются. Мощные морены, прикрывающие концы большинства ледников, свидетельствуют о том, что ледники Средней Азии находятся в регрессивной стадии.

Широко распространенные долинные ледники не похожи на ледники других районов, поэтому их выделяют в особый, туркестанский тип. Эти ледники можно рассматривать как находящиеся в стадии умирания. Фирновая область питания ледников данного типа непропорционально мала в сравнении с их длинными языками.

1. Происхождение ледников и их распространение на земном шаре

Ледник — это масса фирна и льда, образовавшаяся путем длительного накопления и преобразования твердых атмосферных осадков и обладающая собственным движением. Множество ледников, объединенных общими связями с окружающей средой и внутренними взаимосвязями и свойствами, образуют оледенение, или ледниковую систему.

Ледники Земли играют важную роль в природных процессах. Являясь аккумулятором больших объемов вод, ледники участвуют в круговороте воды в природе и оказывают существенное регулирующее влияние на многие процессы на земном шаре (тепловой баланс планеты, температуру и соленость вод океана, сток горных рек и т.д.).

В холодный период года на обширных территориях суши идет накопление твердых атмосферных осадков — снега. В теплый период года на большей части территории снег растаивает. В каждый момент времени можно найти границу между поверхностью, покрытой снегом, и поверхностью, где снега нет. Эта граница называется *сезонной снеговой линией*. Естественно, что в течение года эта линия смещается в пространстве: в холодный период года на равнинах в сторону низких широт, а в горах — вниз по склонам, в теплый период года на равнинах — в сторону высоких широт, а в горах — вверх по склонам, причем в северном и южном полушариях — асинхронно.

Среднее положение снеговой линии называется *климатической снеговой линией*. > Выше ее в среднем за год снега может накапливаться больше, чем растаять или испариться, ниже весь выпавший за зиму снег летом должен полностью растаять. Выше климатической снеговой линии наблюдается положительный снеговой баланс, ниже — отрицательный снеговой баланс, на

самой линии — нулевой снеговой баланс.

Часть тропосферы, расположенную выше климатической снеговой линии, в пределах которой снеговой баланс положительный и происходит накопление твердых атмосферных осадков, называют *мюносферой*.

Высотное положение климатической снеговой линии определяется климатическими условиями. Наинизшее положение она занимает в полярных районах, опускаясь в Антарктике до уровня моря, наинизшие — в субтропиках (до 6500 м), где наиболее высока температура воздуха и отмечаются недостаток атмосферных осадков и постоянная сухость воздуха. В южном полушарии, где климат более морской и больше осадков, климатическая снеговая линия расположена ниже, чем в северном полушарии. Если в том или ином районе земная поверхность имеет высоты, (1) выдающие высоту климатической снеговой линии, то именно здесь накопление снега приводит к его преобразованию в фирн и лед и по стекает ледник (см. рис.11.1. Так, выше климатической снеговой линии оказывается вся Антарктида, вершины Анд и Кордильер, некоторые горы Аляски, здесь и располагаются *ледниковые системы*. 0(111 также находятся выше климатической снеговой линии, расположенной на Земле Франца-Иосифа на высотах 50—100 м, на Шпицбергене около 450 м, на Кавказе на высотах 2700—3800 м, на Гималаях 4900--6000 м и т.д.

Таким образом, главная причина существования оледенения — климатическая.

Наиболее благоприятен для образования ледников морской кли- МП г большим количеством осадков и прохладным летом. Сухой континентальный климат с жарким летом менее благоприятен для образования ледников.

Помимо климатических условий *образованию ледников способствуют и условия орографические и геоморфологические*: большие высоты, экспозиция склонов (северная в северном полушарии и южная в южном), благоприятная ориентация горных хребтов по отношению к направлению переноса влажных воздушных масс, плоские или вогнутые формы рельефа. На северных склонах Джунгарского Алатау климатическая снеговая линия расположена, например, на высотах около 3000 м, и на южных склонах — на высотах около 3500 м. В центральных частях гор Средней Азии эта линия лежит на высотах 5000 — 5500 м, в периферийных — на высотах 3000 — 3600 м.

Накопление снега выше климатической снеговой линии не может продолжаться бесконечно, и он должен каким-то образом «разгружаться». Это происходит благодаря перемещению накапливающихся масс снега и льда ниже снеговой линии и последующему их таянию и испарению в более теплых условиях, таянию ледника выше снеговой линии, сходу лавин, а на покровных ледниках также и в результате откалывания массивов льда и образования айсбергов.

Линия с нулевым снеговым балансом на теле самого ледника проходит немного ниже, чем климатическая снеговая линия в данном районе Земли. Это может быть объяснено как дополнительным поступлением снега на поверхность ледника путем метелевого и лавинного переноса, так и охлаждающим влиянием самого ледника.

С многолетним положением снеговой линии на поверхности ледника приблизительно совпадает так называемая *фирновая линия*, отделяющая поверхность фирна от поверхности льда.

2. Типы ледников

Ледники на Земле подразделяются на две основные группы: покровные и горные.

Покровные ледники размещаются на материках или крупных островах: к ним относятся ледники Антарктиды, Гренландии, арктических островов (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля и др.). Форма покровных ледников в меньшей степени, чем у горных ледников, зависит от рельефа подстилающей поверхности земли и в основном обусловлена распределением снегового питания ледника.

Покровные ледники подразделяются на *ледниковые купола* (выпуклые ледники мощностью до 1000 м); *ледниковые щиты* (крупные выпуклые ледники мощностью более 1000 м и площадью поверхности свыше 50 тыс. км²); *выводные ледники* (быстро движущиеся ледники, через которые осуществляется основной расход льда покровных ледников; выводные ледники обычно заканчиваются в море, образуя плавающие ледниковые языки, дающие начало многочисленным айсбергам небольшого размера); *шельфовые ледники* (плавающие или ИЦКТИЧНО опирающиеся на морское дно ледники, являющиеся продолжением наземных ледниковых покровов; они движутся с берега к морю и образуют крупные айсберги).

Горные ледники подразделяются на три подгруппы. Это *ледники* лежащие на вершинах

отдельных гор, хребтов и горных систем, в кальдерах вулканов; *ледники склонов*, занимающие депрессии (впадины, кары) на склонах горных хребтов; *долинные ледники*, располагающиеся в верхних и средних частях горных долин.

Обширные горные ледники расположены в крупных и высоких горных массивах — в Гималаях, на Памире, Тянь-Шане, в Альпах, на Кавказе, на Аляске и т.д. Самый крупный горный ледник — ледник Беринга на Аляске длиной 170 км.

3. Роль ледников в питании и режиме рек

Многолетнее регулирование стока ледниками заключается в том, что талая вода ледников компенсирует недостаток воды в реках в засушливые годы. Это объясняется не просто водоотдачей ледников в засушливые годы, когда снеговое и дождевое питание рек сокращается, но и усилением этой водоотдачи в периоды с повышенной температурой воздуха. Дело в том, что повышенные годовые величины температуры воздуха и пониженные годовые количества осадков, как правило, наблюдаются одновременно (связь температуры и увлажненности, как показали О. А. Дроздов, А. С. Григорьева, — слабая отрицательная). Кроме того, в холодные и влажные периоды снег на поверхности ледника также сдерживает процесс таяния.

Сезонное регулирование также проявляется в усилении таяния ледников в теплый, засушливый период года, когда другие источники питания рек истощаются. Кроме того, сам ледник с находящимися в нем полостями, заполненными водой, а также его снежно-фирновая толща, содержащая гравитационную воду, является причиной регулирования стока и сдвига максимального стока по отношению к максимальной температуре воздуха. Поэтому на реках с ледниковым питанием максимум стока обычно смещается на вторую половину лета.

Замедленный сток талой воды внутри ледника объясняется малым коэффициентом фильтрации гравитационной воды внутри снежно-фирновой толщи. Этот коэффициент для типичных горных ледников не превышает 5—6 м/сут.

В многолетнем и особенно сезонном регулировании речного стока ледниками заключается большое практическое значение ледников. Так, ледники средней Азии дают повышенный сток рекам в конце июля — начале августа, когда питание рек талыми водами сезонных снегов уже окончилось, а дождевые осадки невелики. Именно в июле — августе на равнинных участках рек Средней Азии осуществляется основной забор воды на орошение. Поэтому сезонное регулирование стока ледниками благоприятно сказывается на сельском хозяйстве.

Практическое значение ледников, однако, не исчерпывается использованием ледниковых вод для орошения. Эти воды идут также на водоснабжение расположенных в горах и предгорьях городов и населенных пунктов. Использует сток ледниковых рек также гидроэнергетика.

4. Распределение ледников по территории Средней Азии

В целом в Средней Азии общее число крупных ледников не меньше 2500. При учете небольших ледниковых образований число ледников увеличивается в 2-3 раза. По уточненным данным общая площадь оледенения достигает в Средней Азии почти 1600 км². На Памире под ледниками находится почти 11% его площади, а на Тянь-Шане меньше 5%. Подсчет площади оледенения по главным водным бассейнам показывает, что наибольшую площадь ледники занимают в бассейне Амударьи.

Средняя Азия не смотря на исключительную сухость климата является областью сосредоточения огромного количества льда и снега. Площадь занимаемая здесь ледниками, в 8,5 раз превышает оледенение Большого Кавказа и в 28 раз оледенение Алтая.

Таблица.1. Современное оледенение Средней Азии

Район оледенения	F оледенения, км ²	Район оледенения	F оледенения, км ²
Тянь-Шань		Памир	
Дженгарский Алатау	956	Заалайский	1469
Заилийский Алатау	486	Зулумарт	462
Кунгей-Алатау	221	Северный Танымас	422
Киргизский хребет и Таласский Алатау	329	Академии Наук	1500
Терскей Алатау	1081	Петра Первого	484
Акшийрак	432	Дарвазский	520
Куйлютау	236	Ванчский	164
Район пиков Хан-Тенгри и пика Победы	1517	Язгулемский	670

Кокшаал-Тау	717	Музкол	376
Джетым и Джетымбель	204	Рушанский и Базардара	984
Борколдой	230	Шугнанский	158
Нарынтау	27	Бакчигир	104
Атбаши	81	Ишкашимский	175
Сусамыртау	25	Шахдаринский	261
Нуратау	19	Южно-Аличурский	80
Небольшие хребты внутреннего Тянь-Шаня в бассейне Нарына	42	Ваханский	62
Небольшие районы оледенения в бассейнах Кочкорки и Чу	37	Сарыкольский	150
Ферганский	195	Общая площадь	8041
Алайский	568		
Туркестанский	151		
Зеравшанский и Гиссарский	3830		
Общая площадь	7937		

Таблица 2. Распределение площади оледенения по главным бассейнам

Бассейн	Площадь, км ²	% площади водосбора	Бассейн	Площадь, км ²	% площади водосбора
Амударья	7273	3,7	Тарим	3336	-
Кызылсу	569	6,8	Кызылсу	377	-
Муксу	2464	35,2	Кокшаалдарья	251	-
Обихингоу	683	10,3	Чонузгенгегуш	308	-
Ванч	380	19,1	Сарыджаз	2400	-
Язгулем	306	15,3	Сырдарья	1874	1,2
Бартанг	1745	7,3	Нарын	1408	1,8
Гунт	735	4,6	Реки Ферганской котловины	826	1,2
Пяндж	391	9,2	Иссык-Куль	599	3,8
Каракуль	391	-	Чу	482	1,9
			Талас	41	0,4

На территории Средней Азии развиты крупнейшие в мире горнодолинные ледники средних широт. Они группируются в ледниковые комплексы, среди которых выделяют два главных типа – узлы оледенения и ледниковые пояса. Узлы оледенения приурочены к наиболее приподнятым участкам горных хребтов. Такими участками являются районы пиков Победы, Хан-Тенгри, хр. Акшыйрак и район перевала Матча. Ледниковые поля состоят из изолированных друг от друга и вытянутых вдоль горных хребтов ледниковых тел, площади оледенения, которых не меньше, чем в отдельных узлах оледенения.

Особенности рельефа гор Средней Азии обуславливают своеобразие морфологических типов отдельных ледников, распространенных в других горных странах.

Наличие параллельных широтных горных хребтов и узких глубоких долин создает благоприятные условия для развития продольных долинных ледников, параллельных, а не перпендикулярных, как обычно, основным горным цепям. Эти ледники имеют огромные размеры при небольших уклонах, получают множество притоков со склонов окаймляющих хребтов; область питания их складывается из областей питания притоков; концевая часть языка таких ледников часто бывает погребена под чехлом морены. К этому типу ледников могут быть отнесены: Иньльчек, СКАинды, Зеравшанский, Гармо и некоторые другие.

Другой разновидностью долинных ледников являются ледники, занимающие днища поперечных долин. Эти ледники отличаются не только меньшими размерами по сравнению с ледниками продольных долин, но также и тем, что среди них много разнообразнейших переходных форм. Размеры ледников поперечных долин колеблются в пределах от 2-3 до 15-18 км. У долинных ледников область питания довольно четко отделяется от области таяния.

Вопросы для контроля

1. Какой процент площади Памира занимают ледники?
2. Какой процент площади Тянь-Шаня занимают ледники?
3. Какой процент площади водосбора бассейна реки Амударья занимают ледники?

4. Общая характеристика ледников Средней Азии,
5. Распределение ледников по горным склонам
6. Ледники бассейна реки Амударьи
7. Ледники бассейна реки Сырдарьи

19-ТЕМА. ОЗЁРА СРЕДНЕЙ АЗИИ

План

1. Общая характеристика озёр Средней Азии их питание и морфометрические характеристики
2. Классификация озёр по их происхождению
3. Распределение озёр по горным и равнинным областям
4. Проблема Аральского моря и его роль в формировании климата Средней Азии.

1. Озера Средней Азии

Общее количество озёр в Средней Азии, достигает, примерно 1000, причем 80% их приходится на равнинную часть территории.

Некоторое представление об общей акватории среднеазиатских озёр дают материалы Д.И. Лузанского и Н.О. Савиной (1956), проводивших в 1951 г. Учет водохранилищ, имеющих рыбохозяйственное значение:

Таблица 25.1

Площади озёр и водохранилищ, км²*

Республика	Озера	Водоохранилища
Туркмения	15,70	84,00
Узбекистан	471,02	94,60
Таджикистан	36,74	45,00
Киргизия (только оз. Иссык-Куль)	6205,00	2,85
Общая площадь	6728,46	226,45

* Без Аральского моря

Озера равнинной части Средней Азии в основном – пойменные водоемы, обязанные своим происхождением русловым процессам, а озера, связанные с оросительными системами, по существу являются водоемами, созданными искусственно или возникшими случайно в результате заполнения водой понижений рельефа.

Пойменные озера-старицы часто располагаются рядами на пойменных террасах. Им присущи все типичные черты морфологии водоемов этого рода. Они очень однообразны, но в строении их ванн отмечаются возрастные изменения; очертания этих сильно вытянутых, узких, часто изогнутых, неглубоких и иногда многокотловинных водоемов соответствуют форме речного русла.

В отношении питания и уровня режима пойменные озера по существу представляют собой единое целое с рекой, что объясняется высокой фильтрационной способностью аллювиальных отложений, в которых заложены ванны стариц.

Температурный режим озёр-стариц характеризуется своеобразными чертами, связанными с их водным питанием. В гидрохимическом отношении равнинные озера Средней Азии также довольно однообразны. Пойменные водоемы большей частью пресноводны и по солевому составу мало отличаются от речной воды. Только к осени в некоторых старицах Амударьи наблюдается повышение минерализации до 1-1,5 г/л. В отдельных случаях наиболее старые пойменные озера, утратившие всякую связь с рекой и питающиеся грунтовыми водами, осолоняются (например, ряд стариц Мургаба). Солоноватыми водами отличаются и некоторые старицы Амударьи в пределах Ташаузской области. В равнинной части Средней Азии встречаются и небольшие соленые озера, но они немногочисленны. Одно из таких – Молла-Кара – лежит в старом русле Узбоя недалеко от Каспия. Оно питается выходами грунтовых вод. Соленость озера достигает примерно 30%, летом при усиленном испарении в нем происходит осадка кристаллической соли.

Горные озера. Происхождение котловин горных озёр отличается большим разнообразием, чем равнинных.

Тектоническое происхождение имеют лишь немногие, преимущественно наиболее крупные котловины озёр Иссык-Куль, Чатыркель, Сонкель (Тянь-Шань), и Каракуль (Памир), занимающие пониженные части неглубоких впадин, сформировавшихся в результате или горных завалов иои перегораживания горных долин моренами древних ледников.

Крупнейшими завальными озерами являются Сарезское и Яшилкульна Памире, Исскандеркуль на северном склоне Гиссарского хребта. Сарезское озеро возникло в феврале 1911 года в результате грандиозного обвала, перегородившего долину р. Бартанг плотиной, высотой больше 600 м. Озеро стало быстро увеличиваться и вытянулось на 70 км вверх по долине Бартанга и его площадь равна 88 км², глубина плотины превышает 500 м, а объем примерно достигает 17,3 км³. Небольшие озера завального происхождения довольно многочисленны и известны во многих горных районах. Широко рассеяны и преимущественно небольшие ледниковые (моренные) озера. Таковы, например, водоемы на сыртах Шугнанского хребта и многие озера на склонах Ферганской долины. В предгорьях южного Таджикистана, а также на плато Ходжа-Сартис и Ходжа-Мумин распространены небольшие, но сравнительно глубокие карстовые воронки. Они образовались вследствие вымывания солей. Некоторые из них постоянно заполнены водой, другой – временами.

Таблица 3. Морфологические характеристики некоторых горных озер

Озеро	Высота над ур. моря, м	Площадь водного зеркала, км ²	Длина, км	Наибольшая ширина	Глубина, м		Объем, км ³
					Наиб.	Сред.	
Сонкель	3016	292,0	33,0	17,0	22,0	-	-
Чатыркель	3530	194,6	23,5	11,7	3,8	-	-
Каракуль	3914	368,9	28,3	23,3	283,2	112,2	26,5
Яшилкуль	3734	48,0	24,6	3,6	52,0	-	-
Сарезское	3222	88,0	61,0	3,4	505,0	-	17,3
Зоркуль	4125	-	20,0	4,0	≈5,0	-	-
Исскандеркуль	2178	4,0	3,3	2,9	71,7	50,8	0,2

Водный режим горных озер определяется климатическими условиями и рельефом. Все озера плотинного типа проточны. По существу плотинными следует считать и озера без поверхностного стока, но с сильно фильтрующими плотинами, такие как Сарезское. Бессточны некоторые озера тектонического происхождения: Каракуль, Чатыркель и Иссык-Куль.

Большинство озер бассейна реки Чирчик расположены в верхней части водосбора в интервале высот от 1700-3800 м, это завальные озера. Распределение озер по высотным зонам бассейна реки Чирчик приведено в таблице 1.3.

Таблица 4. Количество и распределение по высотным зонам озер р.Чирчик (А.М.Никитин)

Зоны	В ы с о т н а я з о н а, м								
	501-100	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	всего
Хар-ки									
Кол-во озер	5	1	3	10	10	49	13	1	92
Площадь, км	0.24	0.03	0.11	0,28	1,72	1,38	0,42	0,03	4,21

Как видно из таблицы большое количество озер зарегистрировано в интервале высот 3001-3500 м, в нижнем течении реки озера отсутствуют. Озера в бассейне Чирчик в основном относят к завальным-плотинным озерам. Эти озера приурочены к геологическим разломам и сбросам, так как горы Средней Азии представляют собой участок платформы, охваченной неотектоническими движениями, которые и сейчас выражаются в виде землетрясений. С наиболее крупными надвигами и сбросами связано образование абсолютного числа больших и малых завальных озер: например в бассейне р.Чирчик с Каракырским надвигом-озеро Ихнач и Бодак, с Каржантауским-озеро Урунгах, с Сарыканским-Коксуйских озер. Завальные озера могут располагаться каскадом, например, Каратоко, Бодаксай. Кроме этого типа озер, высоко в горах встречаются зандровые озера- которые образовались в результате подпруживания вод, стекающих из под языка ледника, современными флювиогляциальными отложениями.

Озера обычно существуют теплую часть года и с прекращением стока с ледника исчезают до следующего лета. Такие озера расположены в верховье Ойгаинга, выше озера Шавыркуль. Из крупных завальных эфемеров можно назвать озера Шавыркуль, Бодаккуль, Урунгах-нижнее.

Вопросы для контроля

1. Общая характеристика озёр Средней Азии их питание и морфометрические характеристики
2. Классификация озёр по их происхождению
3. Как распределены озёра по горным и равнинным областям
4. Проблема Аральского моря и его роль в формировании климата Средней Азии.

20-ТЕМА. АНТРОПОГЕННАЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

План

1. Понятие антропогенная гидрографическая сеть
2. Водохранилища и их роль в хозяйстве республик, проблемы связанные с водохранилищами
3. Каналы и коллекторы
4. Ирригационно-сбросовые озера их формирование, питание и водный режим
5. Гидрографические исследования, их значение и перспективы развития

К антропогенной гидрографической сети относятся каналы, водохранилища, коллектора и ирригационно-сбросовые озера.

Водохранилища и ирригационные каналы Средней Азии. *Водохранилища.* Начало строительства водохранилищ на территории Средней Азии уходят корнями в глубину веков. По сведениям арабских географов средневековья, первые водохранилища в Средней Азии существовали уже в X-XI веках.

По состоянию на 1988 год, на территории среднеазиатского региона в бассейнах рек Амударья, Сырдарья, Чу, Таласа и Атрека, а также областей внутреннего стока Туркмении насчитывается 60 водохранилищ с объемом не менее 10 млн. м³. Общий объем водных масс, заключенных в искусственных водоемах, оценивается в 61,6 км³, что составляет около 50% водных ресурсов рек Средней Азии и позволяет обеспечивать гарантированную отдачу стока среднеазиатских рек в объеме 90 км³ в год. Общая площадь водной поверхности водохранилищ оценивается в 2949 км², что составляет 6% площадей орошаемых земель среднеазиатского региона.

Таблица.1. Распределение водохранилищ Средней Азии по градации высотных зон

Высота над ур. м, м.	Река			Туркмения	Средняя Азия	% от общего количества
	Амударья	Сырдарья	Чу, Талас			
	Количество					
0-500	10	5		15	30	50
500-1500	7	17	5		29	48
1500			1		1	2
Всего	17	22	6	15	60	100
	Площадь, км ²					
0-500	1256,3	1389,7		494,3	3140,3	79
500-1500	206,7	464,2	112,6		783,5	20
1500			25,0		25,0	1
Всего	1463,0	1853,9	137,6	493,4	394838	100
	Объем, млн. м ³					
0-500	11468,6	9357,5		2119,1	22945,2	37
500-1500	11826,3	25147,5	1238,7		38212,5	62
1500			470,0		470,0	1
Всего	23294,9	34505,0	1708,0	2119,1	61627,7	100

Распределение водохранилищ Средней Азии по градации объемов их водных масс

Объем млн. м ³	Амударья	Сырдарья	Чу, Талас	Туркмения	Средняя Азия	%
0-50	5	4	2	11	22	37
50-500	6	13	2	2	23	38
500	6	5	2	2	15	25
Всего	17	22	6	15	60	100
0-50	18,6	10,1	3,4	133,8	165,9	4
50-500	104,9	166,5	30,5	75,0	376,9	10
500	1339,5	1677,3	103,7	285,5	3406,0	86
Всего	1463,0	1853,9	137,6	494,3	3948,3	100

0-50	114,9	112,0	17,5	234,1	478,5	1
50-500	1489,0	1543,0	521,2	350,0	4803,2	8
500	2169,1	31950,0	1170,0	1535,0	56346,0	91
Всего	23294,9	34505,0	1708,7	2119,1	61627,7	100

Общий объем использования воды по Республике Узбекистан в среднем за 2002-2004 гг. составил порядка 55,1 км³, в том числе из поверхностных водных объектов – 53,7 км³, из подземных источников – 0,5 км³

Современное использование водных ресурсов в Республике Узбекистан (среднее за 2002 - 2004 гг.)

Использовано водных ресурсов	км ³	%
Всего:	55,1	100
в т.ч. Орошаемое земледелие	49,7	90,2
Неирригационные потребители	5,4	9,8
Из них: хозяйственно-питьевое и сельхозводоснабжение	3,4	6,1
Промышленность	1,2	2,2
Рыбное хозяйство	0,8	1,5

Как видно из приведенной выше таблицы, на орошение в Узбекистане расходуется 90 % располагаемых водных ресурсов. Преобладающая их часть (80-83 %) затрачивается в вегетационный период. В не вегетационный период вода используется на орошение озимых культур, запасные и влагозарядковые поливы и для промывки засоленных земель.

Вопросы для контроля

1. Перечислите самые крупные(по объему) равнинные озера Средней Азии
2. Какие крупные завальные озера вы знаете?
3. Сколько водохранилищ насчитывается на территории Средней Азии?
4. Каков объем использования воды в Республике Узбекистан?
5. Сколько км³ используемых водных ресурсов Республики Узбекистан приходится на орошаемое земледелие?
6. Сколько км³ используемых водных ресурсов Республики Узбекистан приходится на промышленные нужды и неирригационные потребители?
7. Каналы и коллекторы их предназначение
8. Ирригационно-сбросовые озера их формирование, питание и водный режим
9. Гидрографические исследования, их значение и перспективы развития

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что изучает «Гидрография»?
А. Процессы, происходящие в гидросфере и их связь с окружающей средой
В. Общие характеристики гидрографической сети
С. Общие характеристики гидрографической сети и ее составляющих (рек, озер, морей и др.),
Д. Влияние водных объектов на окружающую среду и влияние среды на водные объекты
2. Назовите объект исследования гидрологии:
А. Гидросфера В. Биосфера С. Литосфера Д. Атмосфера
3. Что такое гидросфера?
А. Поверхностные, подземные воды В. Мировой океан
С. Океаны, моря, озера Д. Водная сфера Земли
4. На сколько частей делится гидрология в связи с изучаемыми водными объектами?
А. 4 В. 5 С. 2 Д. Не делится
5. Какие водные объекты изучает гидрография?
А. Реки, озера, водохранилища, ледники, снежный покров, болота
В. Реки, озера, водохранилища, атмосферную влагу
С. Реки, озера, водохранилища, ледники и снежный покров
Д. Моря, реки, озера, ледники, снежный покров, болота
6. Что изучает наука потамология?
А. Проблема охраны вод В. Гидрология озер
С. Гидрология реки Д. Пески и болота
7. Что изучает гляциология?
А. Режим водохранилищ В. Гидрологию ледников
С. Режим рек Д. Гидрологию болот
8. Что изучает тальматология?
А. Гидрологию морей и океанов В. Гидрологию болот
С. Гидрологию ледников Д. Гидрологию рек
9. В каком произведении Абу Райхон Беруний описал гидрографию Сырдарьи и Амударьи?
А. «Геодезия» В. «Ат-тафким»
С. «Индия» Д. «Памятники прошлых поколений»
10. Что изучается в период экспедиции?
А. На малоизученных или неизученных водных объектах ведутся гидрологические наблюдения и измерения
В. Определяются морфометрические характеристики водных объектов
С. Определяется химический состав воды
Д. Изучаются биологические и химические процессы в водоемах
11. По изучаемым водным объектам гидрология делится на две части:
А. Гидрометрия и гидрография
В. Океанология и гидрология суши
С. Гидрография и гляциология
Д. Гидрохимия и гидравлика
12. От чего зависит изменение температуры воды в реках в течение года?
А. От длины реки
В. От площади бассейна
С. Температура воздуха и источника питания
Д. От скорости течения воды в реке
13. При каких условиях происходит явление ледообразования на водной поверхности?
А. Когда на реке бурное течение
В. Когда на реке половодье и паводки
С. В местах, где долина реки расширена, уклоны небольшие и русло разветвленное
Д. Когда наблюдаются отрицательные температуры воздуха
14. Какую площадь занимает суша на земной поверхности?
А. 150 млн. км² В. 160 млн. км²
С. 165 млн. км² Д. 149 млн. км²
15. Какова величина водной поверхности Земли?

A. 361 млн. км²

B. 360 млн. км²

C. 261 млн. км²

D. 381 млн. км²

16. Какие системы участвуют в малом круговороте воды на Земле?

A. Океан, атмосфера, биосфера C. Океан, атмосфера

C. Океан, суша

D. Океан, атмосфера, суша

17. Какие системы участвуют в большом круговороте воды на Земле?

A. Океан, атмосфера, литосфера

B. Суша, атмосфера, биосфера

C. Океан, атмосфера, суша

D. Океан, суша, биосфера

18. На какие группы можно разделить элементы, участвующие в водном балансе?

A. Воды рек, группы с озерным питанием

B. Приходные и расходные элементы

C. Вода ледников, группы с снеговым питанием

D. Атмосферные осадки, невязка баланса

19. Приведите пример области внутреннего стока:

A. Бассейн Аральского моря, бассейн озера Чад, бассейн реки Обь

B. Бассейн реки Обь, бассейн Аральского моря, бассейн Амазонка

C. Бассейн Аральского моря, бассейн озера Чад, бассейн Каспийского моря

D. Бассейн Каспийского моря, бассейн Аральского моря, бассейн Амазонка

20. На какие группы можно разделить элементы участвующие в водном балансе Земной поверхности?

*A. Приходные и расходные элементы

B. Воды рек, элементы с озерным питанием

C. Воды ледников, элементы со снеговым питанием

D. Атмосферные осадки, невязка баланса

21. Какую величину имеет испарение в водном балансе Земного шара по данным М.И.Львовича?

A. 1150 мм или 777 км³

*B. 1130 мм или 577 км³

C. 1130 мм или 567 км³

D. 1250 мм или 580 км³

22. Какую величину имеют осадки в уравнении водного баланса Земного шара по данным М.И. Львовича?

A. 1230 мм или 577 км³

B. 1130 мм или 567 км³

C. 1250 мм или 580 км³

*D. 1130 мм или 577 км³

23. Общий объем воды на Земном шаре:

*A. 1386 млн км³

B. 1,38 млн км³

C. 1,58 млн км³

D. 1,68 млн км³

24. Что такое малый круговорот воды в природе?

A. Выпадение сконденсированной влаги на поверхность материков

*B. Выпадение атмосферных осадков на поверхность морей и океанов, образованных за счет испарения воды с океанов и морей

C. Выпадение вновь на поверхность материков осадков, образованных за счет испарения с материков

D. Выпадение в виде осадков воды на поверхность суши испарившихся с этой поверхности водных масс

25. Водный баланс Земного шара:

*A. $Z_{з.ш.} = X_{з.ш.}$

B. $Y_{з.ш.} = X_{з.ш.}$

C. $Y_{з.ш.} = Z_{з.ш.}$

D. $Y_{з.ш.} = Z_{ок}$

26. Уравнение водного баланса Мирового океана:

*A. $Z_o = X_o + Y$

B. $Z_o = X_o - Y$

C. $Z_o = X_o$

D. $Z_o = X_o \pm Y$

27. Какую часть поверхности земли составляет Мировой Океан?

A. 65%;

B. 89%;

*C. 71%;

D. 92%.

28. Чему равен общий объем речных вод?

A. 4,5 тыс. км³;

B. 1,6 тыс. км³;

*C. 2,1 тыс. км³;

D. 1,2 тыс. км³.

29. Чему равны общие запасы пресной воды?

A. 75 млн км³; *B. 35 млн км³;
C. 38 млн км³; D. 45 млн км³

30. Общий объем воды содержащейся в озерах:

A. 160 тыс. км³; B. 145 тыс. км³;
C. 148 тыс. км³; *D. 176 тыс. км³

31. Основной источник влаги в атмосфере?

A. Суша, озера, реки

B. Сельхоз угодья, озера,

*C. Испарение с поверхности океанов и морей

D. Болота, озера, реки

32. Сколько мм составляет испарение с поверхности Земного шара?

A. 1150 мм B. 1330 мм C. 1250 мм *D. 1130 мм

33. Какую величину имеет объем атмосферных осадков выпадающих на поверхность Земного шара по данным М.И.Львовича?

*A. 577 км³ B. 567 км³ C. 580 км³ D. 550 км³

34. Что оказывает влияние на подъем водяных паров и их охлаждение в этом процесс?

A) Сильный нагрев земной поверхности

B) Столкновение теплых и холодных воздушных потоков

C) Подъем теплых воздушных потоков вверх по склону гор

*D) Все ответы верны

35. Какие факторы влияют на количество осадков?

*A) Географическое положение местности, атмосферная циркуляция, рельеф поверхности земли;

B) Географическое положение местности, атмосферные осадки, рельеф;

C) Географическое положение местности, направление ветра, рельеф поверхности земли;

D) направление ветра, атмосферная циркуляция, рельеф поверхности земли;

36. Формула для расчета интенсивности дождя:

A. $i = \frac{Y}{T}, \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$. *B $i = \frac{X}{T}, \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$.

C. $i = \frac{W}{T}, \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$. D. $i = \frac{T}{X}, \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$.

37. Что определяет отношение количества дождя ко времени его продолжительности?

A. время выпадения

B. Вид осадков

*C Интенсивность дождя

D. Вид осадков

38. Как определяется количество осадков

A. На основании наблюдений в течение года на определенной станции, как среднее арифметическое значение количества осадков.

B. На основании наблюдений в течение трех лет на определенной станции, как среднее арифметическое значение количества осадков.

C. На основании наблюдений на гидропосту в течение многих лет, как среднее арифметическое значение

*D. . На основании многолетних наблюдений на определенной метеостанции, как среднее арифметическое значение

39 Укажите какой слой воды испаряется на равнинных водохранилищах Средней Азии?

*A. 1200-1600 мм

B. 1100-1500 мм

C. 1300-1700 мм

D. 1250-1650 мм

40. От чего зависит интенсивность испарения?

*A. Дефицита влажности

B. Температуры воздуха

C. Скорости ветра

D. Вида осадков

41. Укажите формулу расчета дефицита влажности:

A. $d = v_0 - v_{200}$

*B. $d = e_0 - e_{200}$

C. $d = t_0 - v_{200}$

D. $d = t_0 - t_{200}$

42. Укажите составляющие суммарного испарения с поверхности суши:

A. Испарение с почвы;

B. Испарение с поверхности растений-транспирация;

C. Испарение перехваченных растительным покровом осадков.

**Д. Все ответы верны*

43. Что обозначает градиент осадков?

А. Изменение количества осадков в зависимости от их вида

В. Изменение вида осадков в зависимости от их количества

**С. Изменение количества осадков в зависимости от высоты местности.*

Д. Изменение количества осадков в зависимости от неровностей

44. Объясните физическую сущность испарения?

**А. Переход воды из жидкого или твердого состояния в газообразное*

В. Переход воды из жидкого или твердого состояния в жидкое

С. Переход воды из жидкого или твердого состояния в твердое состояние

Д. Переход воды из газообразного или парообразного состояния в жидкое

45. Укажите методы определения количества испарения:

А. Среднеарифметический способ, водно-солевой, турбулентной диффузии, метод квадратов.

**В. Метод испарителей, метод водного баланса, метод турбулентной диффузии, метод теплового баланса.*

С. Метод изогипетлар, водного баланса, турбулентной диффузии, квадратов.

Д. Метод медиан, метод квадратов, турбулентной диффузии, теплового баланса.

46. Укажите ученых, исследовавших испарение с водной поверхности:

А. Б.Д.Зайков, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, М.Ф.Менкель, К.И.Россинский,

В. Б.К.Давыдов, С.Н. Крицкий, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, Б.Д.Зайков

**С. Б.К.Давыдов, С.Н. Крицкий, М.Ф.Менкель, Б.Д.Зайков, К.И.Россинский,*

Д. Б.К.Давыдов, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, К.И.Россинский, Б.Д.Зайков

47. Укажите кто изучал испарение в условиях Средней Азии:

А. В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, Рейзвих В.Н.

В. Никитин А.М., В.Л.Шульц, О.П.Щеглова

С. Б.Д.Зайков, Б.К.Давыдов, Рейзвих В.Н.

**Д. Никитин А.М., Горелкин Н.Е., Рейзвих В.Н.*

48. Укажите методы расчета годовой нормы испарения с поверхности суши или речного бассейна:

А. с карты испарения;

В. по номограмме, предложенной А.Р.Константиновым;

С. По номограмме М.И.Будыко.

**Д. Все ответы верны*

49. Рекой называется

А. Водные массы, текущие в естественных руслах и питающиеся ледниковыми и подземными водами, которые образованы выпавшими на бассейн осадками

В. Водные массы, текущие в естественных руслах и питающиеся поверхностными водами, образованными за счет выпадения осадков на водосборный бассейн

**С. Текущие в естественных руслах водные массы, питающиеся поверхностными и подземными водами, которые формируются за счет атмосферных осадков*

Д. Водные массы, впадающие в озера и питающиеся подземными и поверхностными водами, сформированными выпадавшими на водосборный бассейн осадками

50. Назовите реки, впадающие в Мировой Океан:

**А. Амур, Обь, Лена, Енисей, Амазонка, Миссисипи, Конго, Хуанхэ*

В. Амударья, Сырдарья, Амур, Обь, Лена, Енисей, Волга, Амазонка

С. Амур, Енисей, Волга, Амазонка, Миссисипи, Конго, Меконг

Д. Амур, Лена, Енисей, Волга, Амазонка, Миссисипи, Конго, Ганг

51. Назовите реки континентов, т.е. бассейны внутреннего стока

А. Амур, Обь, Волга, Амазонка, Конго

В. Амур, Енисей, Волга, Амазонка, Миссисипи

**С. Амударья, Сырдарья, Или, Кура, Волга, Урал*

Д. Лена, Енисей, Волга, Миссисипи, Конго

52. Что такое речная система?

А. Главная река и её горная часть

**В. Главная река и её притоки*

С. Главная река и её дельта

Д. Главная река и озера, ледники в её бассейне

53. Что понимаете под естественной гидрографической сетью?

А. Речная система, озера, водные сооружения, болота, ледники, вечные снега

В. Каналы, озера, болота, ледники, вечные снега данной территории

С. Речная система, озера, водохранилища, болота, вечные снега данной территории

**Д. Речная система, озера, болота, ледники, вечные снега определенной территории*

54. На какие части по длине делится река?

А. Начало реки, верхнее, среднее и нижнее течение, устье, дельта

В. Исток, верхнее, среднее, нижнее течения, устье

**С. Начало реки, верхнее, среднее и нижнее течения, устье*

Д. Начало, исток, верхнее, среднее и нижнее течения, устье

55. Мировой водораздел делит поверхностные воды в следующих направлениях:

**А. Индо-Тихоокеанское направление*

В. Атлантика-Тихоокеанское направление

С. Атлантика-Индийский океанское направление

Д. Атлантика-Северного-Ледовитого океана

56. Сформулируйте определение «речного бассейна»:

А. Часть горной территории с речной системой, ограниченной водоразделом

**В. Часть поверхности суши с речной системой, ограниченной водоразделом*

С. Часть равнинной территории, где расположена речная система, ограниченная водоразделом

Д. Часть земной поверхности, где расположена речная и озерная системы, ограниченная водоразделом

57. Площадь водосбора реки называется:

А. Площадь, занятая ледниками, питающими речную систему

В. Озера, которые питают речную систему

**С. Площадь, с которой собирает воду речная система*

Д. Площадь, на которой расходуются воды речной системы

58. Назовите основные факторы, определяющие климатические условия речного бассейна.

А. Географическое положение, рельеф, геологическое строение, осадки

**В. Географическое положение, атмосферные осадки, рельеф, температура воздуха*

С. Географическое положение, рельеф, геологическое строение, температура воздуха

Д. Географическое положение, растительность, геологическое строение, осадки

59. Какие методы определения средневзвешенной высоты водосбора Вы знаете?

А. По расчетным формулам

В. По специальным измерениям

**С. По гипсографической кривой бассейна*

Д. По специальным картам

60. Что отражает гипсографическая кривая речного бассейна?

А. Распределение ширины бассейна по высоте

В. Распределение длины реки по высоте

С. Распределение уклона реки по высоте

**Д. Распределение площади водосбора по высоте*

61. Что понимается под руслом реки?

А. Поверхность суши, занятая водотоком

**В. Долина реки, занятая водотоком*

С. Дно долины

Д. Часть долины реки, занятая водой

62. Поперечное сечение русла это:

А. Сечение русла параллельное потоку

В. Сечение русла, расположенное под углом к потоку

**С. Сечение русла, перпендикулярное направлению потока*

Д. Сечение русла противоположное направлению потока

63. Как определяется гидравлический радиус?

А. Отношение поверхности поперечного сечения к ширине

В. Отношение поверхности поперечного сечения к глубине

С. Отношение ширины к смоченному периметру

**Д. Отношение площади поперечного сечения к его смоченному периметру*

64. Почему в месте поворота реки поперечное сечение поверхности воды не принимает горизонтальное положение?

А. Под влиянием силы тяжести

В. Под влиянием силы Кориолиса

**С. Под влиянием центробежной силы*

Д. Под влиянием силы притяжения Земли

65. Рекой называют:

А. Скопление на суше снеговых, ледниковых и дождевых вод

В. Протекающие по руслу временные проточные воды

С. Протекающие по руслу постоянные и проточные воды

**Д. Водная масса, питающаяся атмосферными осадками, подземными и поверхностными водами и стекающая по руслу*

66. Основными гидрографическими характеристиками речного бассейна являются:

**А. Площадь, длина, средняя высота, коэффициенты густоты речной сети и асимметрии*

В. Гипсографическая кривая, площадь, длина, средняя высота, максимальная ширина, уклон, коэффициенты асимметрии и развитости водораздельной линии

С. Гипсометрическая кривая, средняя высота, средняя и максимальная ширина, глубина и коэффициент асимметрии

Д. Гипсометрическая кривая, средняя высота, средняя и максимальная ширина, глубина и коэффициент асимметрии

67. Физико-географические характеристики речного бассейна:

А. Климатические условия, почва, гидрография, ледники, болота

В. Геологическое строение, климат, почва, растительный покров, высота, озерность

**С. Географическое положение, климат, рельеф, геологическое строение, растительный и почвенный покров*

Д. Географическое положение, климат, рельеф, геологическое строение, почвенный покров

68. Основными элементами речного русла являются:

**А. Площадь водного сечения, смоченный периметр, гидравлический радиус, средняя и максимальная ширина, средняя и максимальная глубина*

В. Площадь водного сечения, средняя глубина, длина, гидравлический радиус, уклон

С. Площадь водного сечения, максимальная и средняя глубина, ширина, продольный и поперечный профили

Д. Площадь живого сечения, максимальная и средняя глубина, ширина, продольный и поперечный профили

69. Что выражает гипсографическая кривая речного бассейна?

А. Кривая распределения площади водосбора по длине реки

**В. График распределения площади водосбора по высотным зонам речного бассейна*

С. Кривая распределения площади водосбора по ширине реки

Д. Кривая распределения площади водосбора по уклону реки

70. Какие линии называются изобатами?

А. Линии соединяющие точки с одинаковыми скоростями

**В. Линии соединяющие точки, имеющие одинаковые глубины*

С. Линии соединяющие точки с одинаковыми расходами воды

Д. Линии соединяющие точки с одинаковыми высотами

101. Единица измерения расхода воды?

А. м³, км³;

В. мм; см;

С. м/с;

**Д. м³/с; л/с.*

71. Назовите основные характеристики водного режима рек.

**А. Уровень, расход, температура, минерализация воды, скорость течения*

В. Глубина, температура, минерализация воды, скорость течения, уклон

С. Уровень, расход, температура воды, скорость течения, ширина

Д. Уровень, расход, минерализация воды, скорость течения, уклон

72. С какой целью измеряется уровень воды в реках?

А. Для определения скорости течения

**В. Для восстановления расходов воды*

С. Для определения количества воды

Д. Для определения объема стока

73. На какие периоды разделяют годовой сток рек?

А. Половодье, межень, селевые паводки

В. Максимальные расходы воды, маловодный период, паводки

*С. Половодье, межень, паводки

Д. Половодье и период самых маленьких расходов воды

74. Половодье это:

А. Ежегодно повторяющееся примерно в одно время длительное (2-3 месяца) уменьшение расходов воды

В. Ежегодно повторяющееся примерно в одно время краткосрочное (2-3 месяца) увеличение расходов воды

С. Ежегодно повторяющееся примерно в одно время длительное (2-8 месяца) увеличение расходов воды

*Д. Ежегодно повторяющееся в одном и том же сезоне длительное (2-6 месяца) увеличение расходов воды

75. Какие классификации по водному режиму рек вы знаете?

*А. Б.Д.Зайкова

В. М.И.Львовича

С. В. Л.Шульца

Д. О.П.Щегловой

76. На сколько групп делятся реки по классификации Б.Д.Зайкова ?

А. на 2

В. на 5

*С. на 3

Д. на 4

77. Какие виды движения воды в реках?

А. Установившейся движение, неустановившейся движение

В. Равномерное движение, неравномерное движение

С. Неравномерное движение, ламинарное движение

*Д. А.В.

78. Установившееся движение воды включает виды:

А. Неустановившееся равномерное движение

*В. С, Д.

С. Равномерное движение

Д. Неравномерное движение

79. Вспомните режим движения жидкостей:

А. Ламинарное движение

В. Неравномерное движение

*С. А, Д.

Д. Турбулентное движение

80. Какими приборами и методами определяется скорость течения воды в реках?

А. Поверхностные поплавки

В. Гидрометрические вертушки

*С. А, В, Д

Д. По формуле А.Шези

81. Расход воды это:

А. Количество воды, проходящее в русле реки в единицу времени

*В. Количество воды, проходящее через поперечное сечение русла реки в единицу времени

С. Количество воды, проходящее в русле реки в единицу времени по ее длине

Д. Количество воды, проходящее в русле реки в произвольный отрезок времени

82. Единицы измерения расхода воды:

А. л, м³/с

В. л, м³

*С. л/с, м³/с

Д. л/с, м³

83. Формула для расчета расхода воды:

А. $Q = V \cdot v \cdot \omega^2$

*В. $Q = \omega \cdot v$

С. $Q = R \cdot v \cdot \omega^2$

Д. $Q = v \cdot \omega^2$

84. Как определяется средняя скорость в сечении потока, если известен расход воды?

*А. Как отношение расхода воды к площади поперечного сечения

В. Как отношение уровня и расхода воды

С. Как отношение расхода воды к смоченному периметру

Д. Как произведение расхода воды на площадь поперечного сечения

85. С какой целью строится кривая расходов воды?

А. Для вычисления ежедневных объемов воды

*В. Для вычисления ежедневных расходов воды

С. Для вычисления ежедневных объемов стока

Д. Для определения скоростей течения

86. Какие данные используются при построении графика кривых расходов воды?

А. Уровни, расходы воды, скорости течения, длина реки

В. Объем стока, скорости, площади поперечного сечения

С. Уровни, расходы воды, уклоны водной поверхности, площади поперечных сечений

**Д. Уровни, расходы воды, скорости и площади поперечного сечения*

87. Какие данные используются при составлении таблицы ежедневных расходов воды гидрологического ежегодника?

А. Измеренные расхода воды, кривые расходов воды

В. Расчетная таблица, ежедневные уровни воды,

С. Измеренные значения скорости потока

**Д. А, В.*

88. Что такое гидрологический год?

А. Интервал времени, совпадающий с календарным годом

**В. Интервал времени, включающий периоды накопления и расходования влаги в речном бассейне*

С. Интервал времени включающий период максимальных запасов влаги в речном бассейне и переходящий из предыдущего года на следующий

Д. Интервал времени не соответствующий календарному году

89. Уравнение водного баланса для гидрологического года:

А. $X=Y+E+Y_{подз}$

В. $X_o=Y_o+E_o$

**С. $X_o=Y_o+Z_o$*

Д. $X_o=Y_o-E_o$

90. Уравнение водного баланса речного бассейна за год:

**А. $Y=X+Z\pm\Delta U$*

В. $Y=X-Z$

С. $Y=X+Z+\Delta U$

Д. $Y=X+Z-\Delta U$

91. Элементы водного режима рек:

**А. Расход, уровень воды, минерализация, температура, изменение расходов с изменением уровня воды*

В. Расход воды, уровень, уклон и изменение скорости

С. Расход воды, уровень, глубина. Объем воды и скорость течения

Д. Расход воды количество стока, глубина, объем воды и скорость течения

92. Фазы водного режима рек:

**А. Половодье, паводок, межень*

В. Половодье, летний паводок и межень

С. Базисный сток, осенняя, летняя и зимняя межень

Д. Базисный сток, летняя и зимняя межень

93. Что такое базисный сток?

А. Сток, сформировавшийся за счет дождевых вод

**В. Сток, образованный за счет подземных вод*

С. Сток, образованный снеговыми и ледниковыми водами

Д. Сток, образованный ледниками и вечными снегами

94. Что такое водный режим?

**А. Изменение во времени расходов воды, уровней и скоростей течения воды*

В. Совместное изменение расходов, уровней уклонов и скоростей течения воды

С. Изменение расходов, уклонов в течение времени

Д. Изменение уровней, уклонов в течение времени

95. Что такое половодье?

А. Фаза водного режима на горных и равнинных реках, образовавшаяся в результате выпадения дождей

**В. Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон года, в течение длительного времени, характеризующаяся многоводьем и высокими уровнями воды*

С. Фаза водного режима, наблюдающаяся в зонах тропиков и муссонов в результате выпадения обильных осадков

Д. Фаза водного режима в реках тропической зоны в результате интенсивного таяния снега

96. Что такое паводок?

**А. Фаза водного режима, характеризующаяся относительно кратковременным резким подъемом уровня воды и увеличением расходов воды и таким же быстрым его спадом в результате выпадения ливней, или быстрого таяния сезонных снегов*

В. Фаза водного режима реки характеризуется режим подъемом и спадом уровней и расходов воды реки в результате выпадения снегов течение длительного времени снега и таяния

ледников

С. Период колебания уровней воды в различные сезоны года в результате ливней и таяния многолетних снегов

Д. Период колебания уровня воды в результате ливней и таяния многолетних снегов

97. Что такое период межени?

А. Фаза водного режима, когда реки питаются в основном снеговыми водами и многоводные

В. Фаза водного режима, когда в питании рек доля подземного стока самая минимальная

С. Фаза водного режима, когда в питании реки доля подземного стока самая большая

*Д. Фаза водного режима, когда наблюдаются минимальные расходы воды и река питается в основном подземными водами

98. Какого параметра бассейна зависит коэффициент вариации стока горных рек

А. $C_v = f(J)$; *В. $C_v = f(H)$; С. $C_v = f(F)$; Д. $C_v = f(l)$;

99. Соответственно, какому элементу климата происходит внутригодовое распределение стока горных рек, питающихся ледниково-снеговыми водами

А. Количество осадков

В. Скорость ветра

С. Дефицита влажности

*Д. Температуре воздуха

100. Какое влияние на внутригодовое распределение стока рек оказывают озера расположенные в их бассейнах?

А. Отрицательное, т.е. происходит испарение с их поверхности

*В. Выравнивают сток рек, т.е. когда количество выпавших осадков велико идет накопление воды, когда осадков мало -обеспечивает реку водой

С. Не оказывают влияние

Д. Зимой уменьшают, а летом увеличивают сток реки

101. Назовите факторы, определяющие разницу температур воды и воздуха в бассейнах рек Средней Азии.

А. Площадь бассейна;

В. Длины реки;

*С. Источники питания и удаленность от истока;

Д. Скорость течения реки

102. Факторы, определяющие распределение температуры воды по длине реки

А. Климат;

*В. Источники питания;

С. Площадь бассейна реки; Д. Строение рельефа бассейна

103. Укажите составляющие речных систем

А. Главная река и озера, ледники в её бассейне

В. Главная река и её дельта

С. Главная река и её горная часть

*Д. Главная река и её притоки

104. Основные источники питания рек:

*А. Дождевые воды, талые снеговые воды, талые воды ледников и снежников, подземные воды

В. Дождевые воды, талые снеговые воды, талые воды снежников, подземные воды

С. Воды ливневых осадков, талые снеговые воды, талые ледниковые воды, подземные воды

Д. Талые воды вечных снежников, талые снеговые воды, талые ледниковые воды, подземные воды

105. Кто предложил климатическую классификацию рек?

А. В. Л.Шульц

В. Н.С.Кузин

*С. А.И.Воейков

Д. А.М.Мухамедов

106. Сколько групп выделяется в климатической классификации рек?

А. 2

В. 5

С. 3

*Д. 4

107. Кем предложены классификации рек по типам питания?

*А. М.И.Львович, В. Л.Шульц, О.П.Щеглова

В. В.Д.Зайков, В. Л.Шульц, О.П.Щеглова

С. М.И.Львович, В. Л.Шульц, Ю.М.Денисов

Д. М.И.Львович, Д.Е.Глазырин, О.П.Щеглова

108. Кем предложены классификации рек Средней Азии по типам питания?

А. В. Л.Шульц, Ю.М.Денисов

В. В.Д.Зайков, В. Л.Шульц,

*С. В. Л.Шульц, О.П.Щеглова

Д. Д.Е.Глазырин, О.П.Щеглова

109. На основании, каких показателей определяется тип питания рек по В. Л.Шульцу?

А. δ

В. W_{VII-IX}

С. Месяцы с максимальным стоком

Д. А, Б, В

110. На основании, какого показателя определяется тип питания рек по О.П.Щегловой?
 *А. δ В. W_{VII-IX} С. Месяцы с максимальным стоком Д. Доля подземного стока
111. Какие способы количественной оценки источников питания рек Вы знаете?
 А. Расчеты по гидрографу стока рек
 *В. С помощью вертикального расчленения гидрографа стока рек
 С. С помощью вычисления месячного стока
 Д. С помощью расчленения гидрографа на основные составляющие стока рек
112. Источники питания рек:
 А. Атмосферные осадки, подземные и поверхностные воды
 *В. Дождевые, снеговые, ледниковые и подземные воды
 С. воды океанов, ледниковые воды, ювенильные воды
 Д. снеговые воды, ледниковые воды, ювенильные воды
113. Критерии классификации рек по В. Л.Шульцу
 *А. δ , W_{VII-IX} и месяц с максимальным стоком В. δ , W_{III-VI} и месяц с минимальным стоком
 С. δ , W_{X-II} и месяц со средним стоком Д. δ , W_{X-II} и месяц с большим стоком
114. Согласно классификации В.Л.Шульца реки Средней Азии делятся на следующие типы:
 А. Реки питающиеся подземными водами, дождевыми и снеговыми водами, талыми и ледниковыми водами
 *В. Реки ледниково-снегового, снегово-ледникового, снегового и снегово-дождевого типов питания
 С. Реки, питающиеся ледниковыми, снеговыми, дождевыми и подземными водами
 Д. Реки питающиеся ледниковым, снеговыми, дождевыми и подземными водами
115. Моря Атлантического океана
 А. Арафурское, Тиморское, Желтое, Черное, Белой моря;
 В. Гренландия, Северное море, Балтийское, Белое море
 С. Тирренское, Адриатика, Ионическое, Лазарева, Карибское моря
 Д. Желтое, Фиджи, Эгейское, Уэдделла, Гренландия, Боффта
116. Моря Тихого океана
 А. Сулавеси, Яванское, Бали, Кора, Тасманово, Росса, Амундсена
 В. Балтийское, скотта, Карибское, Баренцева, Норвежское, Белое
 С. Красное Гренландское, Эгейское, Критское, Уэдделла, Тирренское, Чукотское моря
 Д. Росса, Космонавтов, Лаптева, Черное, Азовское, Сулавеси
117. Моря Индийского океана
 А. Гренландское, Дейвиса, Рисер -Ларина, Дюрвилл, Андаманское
 В. Арафурское, Дейвиса, Рисер-Ларсена, Дюрвиля, Андаманское
 С. Гренландское, Яванское, Красное, Аравское, Дюрвиля
 Д. Рисер-Ларина, Арафурское, Бофорта, Карское
118. Моря Северного Ледовитого океана:
 А. Гренландское, Дюрвилля, Банду, Амундсена, Росса
 В. Гренландское, Норвежское, Белое, Лаптева, Бофорта, Чукотка
 С. Гренландское, Савву, Фиджи, Андаманское, Дюрвилля
 Д. Балтийское, Эгейское, Уэдделла, Андаманское, Космонавтов

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЕЙ ПО КУРСУ “ГИДРОГРАФИЯ”

1. Цель и задачи курса «Гидрография»
2. Деление земной поверхности на сушу и океаны
3. Круговорот воды в природе. Водный баланс Земного шара
4. Водные объекты Средней Азии и гидрографические исследования. Гидрологический год
2. Мировой океан его части, моря, заливы, проливы,
3. Моря Тихого океана и рельеф дна
4. Моря Атлантического океана и рельеф дна
5. Моря Индийского океана и рельеф дна
6. Моря Северного Ледовитого океана и рельеф дна
7. Водоразделы и их виды

8. *Мировой водораздел и его роль*
9. *Водоразделы морей и океанов*
10. *Водоразделы внутренние, речные, подземных вод*
11. *Области внутреннего и периферийного стока, гидрографическая сеть*
12. *Гидрография материков*
13. *Гидрография Евразийского континента*
14. *Гидрография Африканского континента*
15. *Гидрография Северной и Южной Америки*
16. *Гидрография Австралии, Новой Зеландии, Океании и Антарктиды*
17. *Значение гидрографической сети при обмене энергией и веществом между системами океан-суша*
18. *Водные объекты средней Азии*
19. *Гидрологические особенности Средней Азии*
20. *Физико-географическое положение, рельеф, геология, климатические условия Средней Азии*
21. *Водный баланс и деление территории по условиям формирования стока*
22. *Гидрологические особенности Средней Азии*
 - а. *Питание и гидрологический режим рек*
23. *Питание рек и особенности их водного режима*
24. *Классификация рек Средней Азии (Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, О.П.Щеглова)*
25. *Количественная оценка источников питания рек*
26. *Оценка доли дождевого питания методом О.П.Щегловой*
27. *Средний многолетний сток рек Средней Азии.*
28. *Изменчивость годового стока рек*
29. *Водный баланс Средней Азии*
30. *Распределение стока по территории, влияние абсолютной высоты*
31. *Определение среднего многолетнего стока методом В.Л.Шульца*
32. *Полюса влажности в горных зонах Средней Азии*
33. *Факторы определяющие изменчивость годового стока*
34. *Влияние источников питания на изменчивость стока*
35. *Гидрологический режим и изменчивость стока рек ледникового и снегового типов питания*
36. *Гидрологический режим и изменчивость стока рек снегового и дождевого типов питания*
37. *Внутригодовое распределение стока рек*
38. *Водохозяйственное значение изучения внутригодового распределения стока*
39. *Особенности внутригодового распределения стока рек питающихся снеговыми и ледниковыми водами*
40. *Половодье, паводки и межень на реках Средней Азии*
41. *Речные наносы и эрозионные процессы на водосборах*
42. *Факторы определяющие водную эрозию на водосборах*
43. *Значение изучения мутности рек для отраслей хозяйства*
44. *Распределение мутности рек по территории Средней Азии*
45. *Речные наносы и интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности речных водосборов*
46. *Термический режим рек и ледовые явления*
47. *Значение термического режима в жизни рек*
48. *Факторы влияющие на многолетний температурный режим рек*
49. *Изменение температуры воды по длине реки*
50. *Ледовые явления на реках Средней Азии*
51. *Изучение заторов и зажоров на реках*
52. *Гидрографическая сеть Средней Азии*
53. *Деление территории Средней Азии на бассейны*
54. *Бассейн Каспийского моря (Атрек, Урал, Эмба и др.) гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы*
55. *Области внутреннего стока Туркмении, реки Теджен, Мургаб, реки северо-восточных склонов Копетдага, гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы.*
56. *Бассейн Аральского моря и южной части озера Балхаш гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы*
57. *бассейн реки амударьи*
58. *Общая характеристика речных бассейнов*

59. Река Амударья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
60. Река Пяндж её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
61. Река Вахш её гидрографическое описание, питание, режим стока, наносы
62. Притоки реки Амударьи
63. Общая характеристика речных бассейнов
64. Река Кафирниган, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
65. Река Сурхандарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
66. Река Шерабаддарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
67. Реки Кашкадарья и Зеравшан
68. Общая характеристика речных бассейнов Кашкадарья и Зеравшан
69. Река Кашкадарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
70. Река Зеравшан, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
71. Река Шерабаддарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
72. Бассейн реки Сырдарьи её гидрографическое описание
73. Общая характеристика речного бассейна
74. Река Сырдарья, её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
75. Река Нарын её гидрографическое описание, питание, режим стока, , речные наносы
76. Река Карадарья её гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы
77. Притоки рек Сырдарьи и Карадарьи в пределах Ферганской долины

78. Притоки реки Сырдарьи после её выхода за пределы ферганской долины
79. Общая характеристика речных бассейнов
80. Левобережные притоки реки Сырдарьи, их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы (Акс, Санзар, Зааминсу и др)
81. Правобережные притоки реки Сырдарьи их гидрографическое описание, питание, режим стока, речные наносы (Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь)
82. Реки Чу, Талас и бассейна озера Иссыккуль
83. Общая характеристика речного бассейна
84. Река Чу, гидрографическое описание её бассейна, питание, режим стока, речные наносы.
85. Река Талас, гидрографическое описание бассейна, питание, режим стока, речные наносы
86. Реки впадающие в озеро Иссыккуль, гидрографическое описание бассейна, питание, режим стока, речные наносы
87. Ледники Средней Азии
88. Общая характеристика ледников Средней Азии, питание гидрологический режим и параметры
89. Распределение ледников по горным склонам
90. Ледники бассейна реки Амударьи
91. Ледники бассейна реки Сырдарьи
92. Озёра Средней Азии
93. Общая характеристика озёр Средней Азии их питание и морфометрические характеристики
94. Классификация озёр по их происхождению
95. Распределение озёр по горным и равнинным областям
96. Проблема Аральского моря и его роль в формировании климата Средней Азии.
97. Антропогенная гидрографическая сеть Средней Азии
98. Понятие антропогенная гидрографическая сеть
99. Водохранилища и их роль в хозяйстве республик, проблемы связанные с водохранилищами
100. Каналы и коллектора Средней Азии
101. Ирригационно-сбросовые озера их формирование, питание и водный режим
102. Гидрографические исследования, их значение и перспективы развития

Темы самостоятельных занятий

№№	Темы	Часы
1	Питание рек и особенности их водного режима.	
2	Классификация рек Средней Азии В.Л.Шульца	
3	Классификация рек Средней Азии О.П.Щегловой	
4	Изменчивость стока рек бассейна Амударьи	
5	Изменчивость стока рек бассейна Сырдарьи	
6	Изменчивость стока рек бассейна Зеравшон	
7	Изменчивость стока рек бассейна Кашкадарьи	
8	Водохранилища Узбекистана и Средней Азии	
9	Каналы и коллектора Узбекистана и Средней Азии	

ГЛОССАРИЙ

Aeroklimatologiya. Erkin atmosfera klimatologiyasi, ya'ni troposfera va stratosferada 20-25 km gacha balandlikdagi iqlimiy sharoitlarni o'rganadi.

Аэроклиматология. Климатология свободной атмосферы, т.е. изучение климатических условий в тропосфере и стратосфере до высоты 20-25 км.

Aeroclimatology. Climatology of the free atmosphere, i.e. the study of climatic conditions in the troposphere and stratosphere up to 20-25 km.

Albedo. Yer yuzidan qaytgan quyosh radiatsiyasi (Erdan qaytgan o'rtacha albedo 33% yoki 0,33 teng).

Альbedo. Отношение солнечной радиации, отраженной от поверхности Земли, к интенсивности радиации, падающей на нее, выражается в процентах или десятичных долях (среднее альbedo Земли равно 33 %, или 0,33).

Albedo. The ratio of the solar radiation falling on the surface of land to the amount reflected from it, expressed as a percentage or decimal (the average albedo of the Earth is equal to 33 % or 0.33).

Atmosfera bosimi, havo bosimi. Yer sirtiga atmosfera og'irligi ko'rsatadigan bosim, havo bosimi.

Атмосферное давление; давление воздуха. Давление, оказываемое весом атмосферы на земную поверхность.

Atmospheric pressure; air pressure. The pressure exerted by the weight of the atmosphere on the Earth's surface.

Atmosfera fronti. Turlicha fizik xususiyatlarga ega bo'lgan ikkita havo massalari orasidagi yuza.

Атмосферный фронт. Поверхность раздела между двумя воздушными массами с разными физическими свойствами.

Atmospheric front. The surface of separation of two air masses with different physical properties.

Atmosfera hodisasi. Meteostansiya va uning atrofida ko'z bilan kuzatiladigan fizik hodisa: gidrometeorlar, momoqaldiriq, kuchli shamol, tuman va boshqalar.

Атмосферное явление. Физическое явление, визуально наблюдаемое на метеостанции и в ее окрестностях: гидрометеоры, гроза, шквал, туман и пр.

Atmospheric phenomenon. A physical phenomenon visually observed at a meteorological station and around: hydrometeors, thunderstorm, fog, squall, etc.

Atmosfera sirkulyatsiyasi. Butun yer kurrasi miqyosida havo oqimlari tizimi hamda uning to'liq statik bayoni.

Атмосферная циркуляция; циркуляция атмосферы. Планетарная система воздушных течений, охватывающая весь земной шар, и ее полное статистическое описание.

Atmospheric circulation; circulation of the atmosphere. Planetary system of air flow patterns over the whole globe and its complete statistical description.

Atmosfera suvi. Atmosfera havosidagi suv bug'lari, kichik tomchilar yoki kristallar ko'rinishidagi muallaq zarrachalar.

Атмосферная вода. Вода, находящаяся в атмосферном воздухе в виде водяного пара или взвешенных продуктов конденсации (например, капель, кристаллов).

Atmospheric water. Water in the atmospheric in the form of vapour or suspended products of condensation such as drops, crystals, etc.

Atmosfera yog'inlari. Yer sirtiga atmosferadan yomg'ir, qor, do'l, shudring va boshqa korinishlarda tushadigan namlik.

Атмосферные осадки; осадки. Выпадение влаги из атмосферы на земную поверхность, включая дождь, снег, град, росу и т.п.

Precipitation. The deposition of moisture from the atmosphere onto the Earth's surface, including dew, hail, rain, snow, etc.

Atmosfera. [yun. atmos – bug‘ va sphere – shar] –yer va boshqa fazoviy jismlarning gazsimon qobig‘i. Yer yuzasida u asosan azot (78,08%), kislorod (20,95%), argon (0,93%) suv but (0,2–2,6%), karbonat anhidrid gazidan (0,03%) tashkil topgan.

Атмосфера. [от гр. atmos – пар и sphere – шар] – газообразная оболочка Земли и других небесных тел. У самой поверхности Земли в основном состоит из азота (78,08%), кислорода (20,95%), аргона (0,93%), водяного пара (0,2-2,6%), углекислого газа (0,03%).

Atmosphere. [Greek atmos – steam and sphere – ball] – gaseous outer cover of the Earth and other celestial bodies. At the very earth surface it mainly consists of nitrogen (78,08%), oxygen (20,95%), argon (0,93%), water steam (0,2-2,6%), carbonic acid gas (0,03%).

Atmosfera. Yerning havo qobig‘i.

Атмосфера. Воздушная оболочка Земли.

Atmosphere. Aerial shell of the Earth.

Atmosferaning o‘zgaruvchanligi. Havo haroratining gorizontal gradienti va shunga mos ravishda termik shamollar natijasida yuzaga keledigan atmosferaning beqarorligi.

Бароклинная неустойчивость. Неустойчивость атмосферы, возникающая в результате горизонтального градиента температуры и, соответственно, термического ветра.

Barocline. Sea water layer in which both isobaric and isosteric are not parallel.

Atrof-muhitning ifloslanishi. Yer yuzasi atrof-muhit holatiga salbiy ta’sir qiladigan moddalarning atrof-muhitda mavjudligi.

Загрязнение окружающей среды. Присутствие в окружающей среде веществ, характеристики, местоположение или количество которых оказывает нежелательное воздействие на состояние окружающей среды.

Environmental contamination. Presense in the environment of substances the characteristics, local, and quantity of which have undesired impact on the enviromental situation.

Barqaror qor qoplami. Kuz va qishda yog‘ib, bahorgacha saqlanadi.

Стабильный снежный покров. Дождливый весна, осень и зима.

Stable snow cover. Rainy spring, autumn and winter.

Biosfera. Yerning hayot qobig‘i.

Биосфера. Жизненная оболочка Земли.

Biosphere. Beliefs shell of the Earth

ВМТ. Birlashgan Millatlar Tashkiloti.

ООН. Организация Объединенных Наций.

UN. United Nations.

Boshgidromet. Gidrometeorologiya bosh boshqarmasi.

Главгидромета. Департамент гидрометеорологии.

Glavgidromet. Department of Hydrometeorology.

Bug‘lanish. Moddalarning suyuq yoki qattiq xolatdan gazsimon xolatga o‘tish jarayoni.

Испарение. жидкий или твердый участок газообразного влияет на процесс перехода.

Evaporation. Evaporation liquid or solid gas station influences the transition process.

Daryo kengligi. Chap qirg‘oq bilan o‘ng qirg‘oq orasidagi oqim yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan masofa.

Ширина реки. На левом правом берегу на пляже между расстоянием, перпендикулярной направлению потока.

The width of the river. On the left bank of the right on the beach between the distance perpendicular to the direction of flow.

Daryo o‘zani. Vodiyning daryo oqimi oqadigan qismi.

Русло реки. Часть долины течет река.

Riverbed. Part of the valley the river flows.

Daryo o‘zaning namlangan perimetri. O‘zanning suv bilan qoplangan qismining ko‘ndalang kesimi uzunligi.

Периметрии замачивают в реке. Кровати покрыты водной части длины поперечного сечения.

Perimeter soaked in the river. Beds aqueous portion covered length of the cross section.

Daryo qayiri. Daryo vodiysining vaqt-vaqtida yoyilma toshqin suvlar bosib turadigan bir qismi.

Речной. Долина реки во время вхождения в состав паводковых вод.

Riverine. River Valley during the occurrence of the flood waters.

Daryo sistemasi. Bosh daryo va uning irmoqlari.

Речная система. Главная река и ее притоки.

The river system. The main river and its tributaries.

Daryo suvayirg‘ichlari. Daryolar suv to‘playdigan havzalarni birbiridan ajralib turishini ta’minlaydi.

Река водораздел. Четкие потоки водосборных бассейнов друг с другом.

River watershed. Clear streams watersheds with each other.

Daryoning yuqori qismi. Daryo sistemasining daryo manbai joylashga yuqori qismi.

Верховье реки. Верхний участок речной системы в районе истока реки.

Headwaters; upper course. The upper parts of a river drainage system.

Dengiz oqimi. Dunyo okenai va dengizlar suv qatlamidagi domimiy yoki dariy oqimlar.

Морские течения. Постоянные или периодические потоки в толще мирового океана и морей.

Sea currents. Persistent or recurrent flows in the thickness of the world's oceans and seas

Dengiz. Okeanning bir qismi.

Море. Море — это часть Мирового океана, обособленная сушей или возвышениями подводного рельефа.

Sea. Sea - is part of the World Ocean, an isolated land elevations or underwater terrain.

Digidrol. Suyuq holatda suv asosan ikkita oddiy molekulalardan (H₂O)₂ tashkil topishi.

Дигидрол. Жидкая вода на двух простых молекул (H₂O)₂ tashko'l найдено.

Digidrol. Liquid water on two simple molecules (H₂O)₂ tashko'l found.

Do‘l. Yog‘inning dumaloq muz bo‘lakchalari shaklidagi turi.

Град. Град — вид ливневых осадков в виде частиц льда преимущественно округлой формы (градин).

Grad. Grad - view of heavy rainfall in the form of ice particles mainly round shape (hailstones).

Doimiy muzloq, ko‘p yillik muzlagan tog‘ jinslari. Manfiy haroratda muzlash natijasida qotgan ko‘p yillik (kamida ikki yil davomida) muzlagan tog‘ jinslari.

Вечная мерзлота; многолетнемерзлая горная порода; многолетнемерзлый грунт. Горная порода (грунт), охлажденная до отрицательной температуры и сцементированная замерзшей в ней влагой по крайней мере в течение двух лет.

Permafrost; permanently frozen ground. The rocks and grounds, frozen (for at least two consecutive years) due to negative temperature and cemented by frozen moisture.

Doimiy qor. Qutbiy hududlarda yoki tog‘larda qor chizig‘idan yuqorida qor va muzliklarning to‘planishi.

Вечные снега. Многолетние скопления снега и льда полярных странах и в горах выше снеговой линии.

Eternal snow. Permanent snow; eternal snow; perpetual snow – The accumulation over many years of snow and ice in polar regions and in mountains above the snow line.

Ekspeditsiya. Usulida ma'lum hududdagi nisbatan kam o'rganilgan yoki umuman o'rganilmagan suv ob'ektlari, to'g'ridanto'g'ri dala sharoitida, umumiy tarzda yoki aniq bir yo'nalishdagi maqsadni ko'zlab tadqiq etiladi.

Экспедиция. Известное сравнительно мало изучены или понимается в общем поле прямой воды или четкого направления и цели.

Expedition. Known relatively little studied or understood in the general field of direct water or a clear direction and purpose.

Faol muzlik. Tez harakatlanuvchi va ko'plagan singan materiallarni tashuvchi yuqori tezlikdagi muzlik.

Активный ледник. Ледник с высокой скоростью аккумуляции и абляции который быстро движется и переносит много обломочного материала.

Active glacier. A glacier with a high rate of accumulation and ablation, it flows very rapidly and transport big amount of ice and debris.

Geografik omillar. Muayyan joy uchun xos bo'lgan omillar. Atama qayerda ro'y berayotganligidan kelib chiqqan holda inson faoliyatining atrof muhitga ta'sirini baholashda qo'llaniladi.

Географические факторы. Факторы, специфичные для определенного местоположения. Термин используется при оценке воздействия деятельности человека на окружающую среду в зависимости от того, где это происходит.

Geographic factors. Factors specific for location of a site. The term is used in assessment of the environmental impact of human activities depending upon its specific location.

Gidrografiya. Ma'lum hududdagi suv obektlarining o'ziga xos xususiyatlarini joyning tabiiy geografik sharoitiga bog'liq holda o'rganib, ularning gidrologik bayonini tuzish bilan shug'ullanadi.

Гидрография. Специфика объектов воды в регионе, в зависимости от естественных географических условий места учебы и сделки с их гидрологического заявление.

Hydrography. Specificity of water in the region, according to the natural geographical conditions of the place of study and deal with their hydrological statement.

Gidrologik hisoblashlar. Barcha suv xo'jaligi, gidrotexnika inshootlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish uchun zarur bo'lgan gidrologik ma'lumotlarni matematik va ayrim hollarda geografik usullarni qo'llab, hisoblab berish vazifasini bajaradi.

Гидрологические расчеты. Вся вода, проектирование электростанции, строительство и эксплуатация гидрологических данных для математических методов, так и в некоторых случаях, функции географической и отчетности.

Hydrological calculations. All the water power plant design, construction and operation of hydrological data for the mathematical methods, and in some cases, geographic features and reporting.

Gidrologik prognozlash. Fani esa gidrologiya va meteorologiya ma'lumotlariga asoslangan holda suv obektlaridagi gidrologik hodisalarni oldindan aytib berish vazifasini bajaradi.

Гидрологическая прогнозирование. Наука базируется на гидрологических и метеорологических данных, роль способов предсказать гидрологических явлений.

Hydrological Forecasting. Science is based on the hydrological and meteorological data, the role of the ways to predict hydrological phenomena.

Gidrologik yil. Daryo havzasida namlikning to'planishi va sarf bo'lishi davrlarini to'la o'z ichiga olgan yillik oraliq.

Гидрологический год. Накопление влаги в бассейне реки и цикл расходов, в том числе весь год.

The hydrological year. The accumulation of moisture in the basin and the cycle costs, including the full year.

Gidrologiya. Yer to'g'risidagi fanlar turkumiga kiruvchi fan bo'lib, u Gidrosferaning xususiyatlarini, unda kechadigan jarayonlarni va hodisalarni atmosfera, litosfera va biosfera bilan bog'liq holda o'rganadi.

Гидрология. Наука о Земле класс, наука, особенности Gidrosferaning, события и процессы, в которых атмосфера, литосфера и биосфера исследования в связи с.

Hydrology. Earth Science class, science, especially Gidrosferaning, events, and processes in which the atmosphere, lithosphere, and biosphere research in connection with the.

Gidrometeorologiya Bosh Boshqarmasi. Xalq xo'jaligi tarmoqlari va mamlakat mudofaasini meteorologik, klimatologik, aerologik, agrometeorologik, gidrologik va dengiz gidrometeorologik ma'lumotlari bilan ta'minlashdir.

Департамент по гидрометеорологии. Отраслей народного хозяйства и обороны метеорологической страны, климатологических, верхний, агрометеорологических, гидрологических и метеорологических данных поставок.

Hydrometeorology Department. Sectors of the economy and the country's defense meteorological, climatological, top, agro-meteorological, hydrological and meteorological data supply

Gidrometeorologiya xizmati. Bu xizmat umumdavlat xizmati hisoblanib, uning vazifasi xalq xo'jaligini gidrometeorologik ma'lumotlar bilan ta'minlashdir.

Гидрометеослужба. Это состояние своей ответственности за обеспечение метеорологических данных национальной экономики.

Hydrometeorological. This state of its responsibility for providing meteorological data of the national economy.

Gidrosfera. Yerning suv qobig'i.

Гидросфера. Водная оболочка Земли.

Hydrosphere. The water shell of the Earth.

Glyatsiologiya. Muzliklar gidrologiyasi.

Гляциология. Ледник гидрология.

Glaciology. Glacier hydrology.

Iqlim. Yer yuzasidagi ma'lum hudud uchun obhavoning ko'p yillik rejimi.

Климат. Многолетний режим погоды, типичный для данного района Земли.

Climate. A long-term weather conditions typical of this region of the Earth.

Irmoqlar. Bosh daryoga quyiladigan daryolar.

Вниз по течению. Река впадает в реку.

Downstream. The river flows into the river.

JKD. Jahon Klimatologiya dasturi.

ДКД. Мир климатологии.

DCD. World Climatology.

JMT. Jahon meteorologiya tashkiloti.

ВМО. Всемирная организация метеорологии.

WMO. World Meteorological Organization.

Kichik suv aylanishi. Okeanlar va dengizlar yuzasidan bo'ladigan bug'lanishning bevosita yana okeanlar va dengizlar yuzasiga atmosfera yog'ini ko'rinishida qaytib tushishi.

Малый водный цикл. Материк, в том числе и циркуляции воды в океанах и всех видов. Земли, прилегающей к реке с видом на океан, или они будут завершить процесс водного цикла воды обратно в море.

Small water cycle. Mainland, including the circulation of water in the oceans and all kinds. Land adjacent to the river with views of the ocean, or they will complete the water cycle process water back into the sea.

Ko'l. Quruqlikdagi chuqurliklarni to'ldirgan suv havzalari Ko'llar hosil bo'lishiga ko'ra tektonik (Issiqko'l, Baykal va b.), vulkan ko'llari (vulkan kraterlarida — og'zida), muzlik ko'llari (muzlik o'yib hosil qilgan chuqurliklarda, morenalar to'sib qo'ygan vodiylarda), karst ko'llari, liman ko'llari, o'zan ko'llari, sun'iy ko'llar (suv omborlari) bo'ladi.

Ózero. Ózero — компонент гидросферы, представляющий собой естественно возникший водоём, заполненный в пределах озёрной чаши (озёрного ложа) водой и не имеющий непосредственного соединения с морем.

Lake. Lake - a component of the hydrosphere, which is a naturally occurring body of water filled within the lake bowl (Lake District bed) with water and having no direct connection to the sea

Kondensatsiya. Bug'langan suv molekularining bir qismi balandlikka ko'tarilish jarayonida to'yinish nuqtasiga etib, o'zaro birlashadi va og'irlik kuchi ta'sirida er sirtiga tushadi.

Конденсация. Точка насыщения процесса испарения части высоты молекул воды, вместе, сила тяжести, и поверхностью Земли.

Condensation. Process saturation point of the height of the water vapor molecules, along, gravity, and Earth's surface.

Kontinent daryolari. Berk havzalardagi dengiz yoki ko'llarga quyiladi yoki ulargacha etib bormasligi mumkin.

Реки континента. Заблокированный в бассейны, озера или моря, или они могут пойти.

The rivers of the continent. Locked in pools, lakes or the sea, or they can go.

Limnologiya. Ko'llar va suv omborlari gidrologiyasi.

Лимнология. Озера и водохранилища в гидрологическом.

Limnology. Lakes and reservoirs in the hydrological.

Litosfera. Yerning tosh qobig'i.

Литосфера. Твердая оболочка Земли.

Lithosphere. The hard shell of the Earth.

Mavsumiy qor qoplami. Kuz, qish va erta bahorda yog'ib, shu yilning issiq mavsumida erib ketadi.

Сезонный снежный покров. Осенью, зимой и ранней весной, дождей, горячий сезон таяния в этом году.

Seasonal snow cover. In the fall, winter and early spring, the rainy, hot melt season this year.

Mutlaq namlik. 1 m³ havoda mavjud bo'lgan gramm hisobidagi suv bug'lariga aytiladi.

Абсолютная влажность. 1 м³ граммов водяного пара, присутствующего в воздухе.

Absolute humidity. Grams of 1 m³ of water vapor present in the air.

Mutlaq namlik. Suv massasining xavo namligi hajmining birligi.

Абсолютная влажность; концентрация водяного пара. Масса воды в единице объема влажного воздуха.

Absolute humidity. Mass of water contained in a unit volume of moist air.

Nam qor. Tarkibida suv miqdori bo'lgan qor.

Влажный снег. Снег, содержащий некоторое количество воды и слипающийся при сжатии.

Damp snow. A snow containing an imperceptible amount of water and sticking together when pressed.

Okean bilan atmosferaning o'zaro aloqadorligi. Okean va atmosfera o'rtasidagi energiya almashinuvining global jarayonlari va uning ob-havo va iqlimiga ta'siri.

Взаимодействие океана и атмосферы. Глобальные процессы обмена энергией между океаном и атмосферой, существенным образом влияющие на погоду и климат Земли.

Ocean-atmosphere interaction. The global processes of energy exchange between the ocean and the atmosphere effecting the Earth's weather and climate.

Okean daryolari. Okean yoki okean bilan tutash bo'lgan dengizlarga quyiladi.

Реки к океану. Океан или в океан и прилегающих к нему морей.

The rivers to the ocean. The ocean or the ocean and adjacent seas.

Okean. Grekcha so'z bo'lib, materiklar bilan o'ralgan dunyo okeanining bir qismi.

Океан. Океан крупнейший водный объект, составляющий часть Мирового океана, расположенный среди материков, обладающий системой циркуляции вод и другими специфическими особенностями.

Ocean. Ocean - The largest body of water forming part of the World Ocean, nestled among the continents with a water circulation system and other specific features.

Oqimsiz ko'l. Ko'l kosasidan yuza yoki yer osti oqimi kuzatilmaydigan ko'l.

Бессточная озера. Озера, из которого нет постоянного ни речного, ни подземного стока.

Astatic lake; basinal lake. A lake which has no permanent outflow from it neither by river nor underground flow.

Oqimsiz oblast, ichki oqim oblasti. Dunyo okeani bilan bog'lanmagan, berk havza, masalan, Orol havzasi, Kaspiy havzasi.

Бессточная область; область внутреннего стока. Область внутриматерикового стока, лишенная связи через речными системы с Мировым океаном.

Closed drainage; area of internal drainage. The area of inland runoff which is not connected with the ocean through river systems.

Muallaq oqiziqilar. Daryo oqimi bilan muallaq holatda harakatlanadigan qattiq zarrachalar.

Взвешенные наносы; взвеси. Твердые частицы, переносимые водным потоком во взвешенном состоянии без помощи сальтации.

Suspended load. The fine solid particles transported by a stream in suspension without the aid of saltation.

Potamologiya. Daryolar gidrologiyasi.

Потамология. Гидрология рек.

Potamologiya. River hydrology.

Qirg'oq. Dengiz, ko'l, daryo, suv omborlari chekkasida suv bilan quruqlik tutashib turadigan kambar joy.

Берег. Берег — узкая полоса взаимодействия между сушей и водоёмом (морем, озером, водохранилищем) или между сушей и водотоком (рекой, временным русловым потоком). **Берегом** также называют полосу суши, примыкающую к береговой линии.

Coast. A coastline or a seashore is the area where land meets the sea or ocean, or a line that forms the boundary between the land and the ocean or a lake.

Qor. Atmosfera yog'inlarining kristal muzlardan tarkib topgan turi.

Снег. Форма атмосферных осадков, состоящая из мелких кристаллов льда.

Snow. A form of precipitation consisting of small crystals of ice.

Shudring. Ertalabki sovuq davrmida tuproq va o'simliklar yuzasida hosil bo'lgan suv tomchilari.

Роса. Роса — мелкие капли влаги, оседающие на растениях, почве при наступлении утренней прохлады.

Rosa. Rosa - tiny drops of moisture deposited on the plants, the soil at the onset of the morning chill.

Statsionar. Usulda suv ob'ektlari (daryolar, ko'llar, muzliklar)ning gidrologik rejimi elementlari ko'p yillar davomida kunning ma'lum belgilangan soatlarida muntazam ravishda kuzatib boriladi.

Стационарный. Методы водных объектов (реки, озера, ледники), элементы гидрологического режима на протяжении многих лет, регулярно наблюдаются в определенные часы дня.

Stationary. Methods of water bodies (rivers, lakes, glaciers), the hydrological regime of the elements for many years, regularly seen at certain times of the day.

Sublimatsiya. Suv bug‘larining qor qoplami va muzliklar yuzasida kondensatsiyalanishi.

Сублимация. Водяной пар конденсируется на поверхности ледника и снежного покрова.

Sublimation. Water vapor condenses on the surface of the ice and snow.

Suv ayirg‘ich. Qor, yomg‘ir kabi yer usti va ulardan shimilgan yer osti suvlarini ikki yoki bir nechta qarama-qarshi yonbag‘irliklarga bo‘lib yuboradigan tabiiy to‘siq.

Крик водораздела. Поглощенный их, таких как дождь, снег поверхностных и подземных вод двух или более посылает противоположные склоны естественного барьера.

Creek watershed. Absorb them, such as rain, snow, surface and underground waters of two or more sends the opposite slopes of the natural barrier.

Suv resurslari. Suv bilan bog‘liq resurslar.

Водные ресурсы. Ресурсы связанные с водой.

Water resources. Resources related to water.

Suv sarfi egri chizig‘i. O‘lchangan suv sathi bilan suv sarfi, jonli kesma maydoni va o‘rtacha tezlik orasidagi bog‘lanish grafigi.

Расход воды кривой. Измеренные уровни воды и потребление воды, живое общение между области надреза и средней скорости диаграммы.

Water consumption curve. The measured water levels and water consumption, live communication between the incision and the average speed charts.

Suv sarfi. Daryoning ma‘lum jonli kesmasidan vaqt birligi ichida oqib o‘tadigan suv miqdori.

Расход воды. Река живут нормальное количество воды, протекающей в единицу времени.

Water consumption. River live a normal amount of water flowing per unit of time.

Suv sathining sutkalik tebranishi. Daryolarning dengizga quyilish erlarida (shamol ta‘sirida) va muzliklarga yaqin joylashgan kichik soylarda kuzatilishi mumkin.

Уровень воды в день колебания. Земля рек и море (ветер), и лед может быть небольшой соя.

The water level fluctuations in the day. Land of rivers and the sea (the wind), and the ice can be a little soy.

Suv to‘plash maydoni. Daryo sistemasining suv yig‘adigan maydoni.

Сборником воды. Площадь водосбора речной системы.

Collection of water. The catchment area of the river system.

Suvni tozalash. Suv ta‘minotida tabiiy manbalardan olinadigan suv sifatini belgilangan ko‘rsatkichlarga qaratilgan texnologik jarayonlar majmui.

Очистка сточных вод. Водоснабжение из природных источников, набор параметров качества воды технологических процессов.

Cleaning of drains. Water from natural sources, a set of technological processes of water quality parameters.

Suvning katta aylanishi. Materiklardagi, ham okeanlardagi suvning barcha turdagi aylanishini o‘z ichiga oladi. Quruqlikdan daryo oqimi ko‘rinishida okeanlarga yoki ular bilan tutash bo‘lgan dengizlarga qaytib tushgan suv katta suv aylanishi jarayonini tugallaydi.

Водный цикл. Материк, в том числе и циркуляции воды в океанах и всех видов. Земли, прилегающей к реке с видом на океан, или они будут завершить процесс водного цикла воды обратно в море.

The water cycle. Mainland, including the circulation of water in the oceans and all kinds. Land adjacent to the river with views of the ocean, or they will complete the water cycle process water back into the sea.

Suvning kimyoviy tarkibi. Suvning qattqligini, ishqoriyligini, tuzlarning umumiy tarkibini tavsiflab beruvchi ko'rsatkichlar majmui.

Химический состав воды. солей жесткости воды общий набор показателей для описания содержимого.

The chemical composition of the water. salt water hardness common set of indicators to describe the contents.

Suvning vertikal sirkulyasiyasi. Minerallashuv darajasi farqiga bog'liq holda, yoki zgon-nagon hodisalari, suv girdobi ta'sirida dengiz suvlarining vertikal harakati.

Вертикальная циркуляция воды. Движение морских вод по вертикали вследствие плотностной конвекции, сгонно-нагонных явлений вблизи берегов, вихревых образований и т.п.

Vertical circulation of water. The movement of water in a water mass in the vertical direction caused by density convection, wind-driven near-coastal currents, vortex phenomena, etc.

Suvning zichligi. Hajm birligidagi suv massasi.

Плотность воды. Размер единицы массы воды.

Density of water. unit weight of water size.

Tabiiy resurs (suv, havo, tuproq va x.k.) sifati. Uning tavsiflarining inson ehtiyojlari yoki texnologik talablariga (resursning tozaligi, unda foydali komponentlarning mavjudligi) mos kelishi darajasi.

Качество природного ресурса. (воды, воздуха, почвы и т.д.)— степень соответствия его характеристик потребностям человека или технологическим требованиям (чистота ресурса, содержание полезного компонента и т.п.).

Quality of natural resource. (water, air, soil etc.) a degree of conformity of its characteristic features to needs of a man or technological requirements (purity of resource, contents of a useful components, etc.).

Tajriba-laboratoriya. Usuli suvning tabiiy va kimyoviy xossalarini aniqlash, gidrodinamik hodisalarni va boshqa jarayonlarni modellashtirish sharoitida o'rganish imkonini beradi.

Экспериментальная лаборатория. Метод идентификации природных и химических свойств воды, гидродинамические явления и дают возможность изучить условия других процессов.

Experimental Laboratory. The method of identification of natural and chemical properties of water, hydrodynamic phenomena and provide an opportunity to examine the conditions of the other processes.

Talmatologiya. Botqoqliklar gidrologiyasi.

Тальматология. Заболоченное гидрология.

Talmatologiya. wetland hydrology.

Tekislik. Dengiz sathidan 0 dan 500 metrgacha balandlikda bo'lgan quruqlik.

Равнины. Земли от 0 до 500 метров выше над уровнем моря.

Plains. Earth from 0 to 500 metrovyshe above sea level.

To'yingan suv bug'ining elastikligi(e_0). Meteorologik stansiyada qayd etilgan havo temperaturasi bo'yicha maxsus jadvaldan aniqlanadi.

Насыщенные пары воды эластичность (e_0). Метеостанция сказал температуру воздуха на специальном столе.

Saturated water vapor elasticity (e_0). Weather station said the temperature of the air on a special table.

Tog'li o'lkalar. Tog' oldi va tog'li hududlar.

Горные страны. Горные и предгорные территории.

Mountain country. Mountain and foothill areas.

Transpiratsiya. Suvning o'simlik orqali bug'lanishi.

Испарение. Испарение воды через установку.
Evaporation. Evaporation of water through the apparatus.

Trigidrol. Suv qattiq holatda bo'lganida uchta oddiy molekulalardan (H₂O)₃ iborat bo'lishi.
Тригидрол. Твердые три простые молекулы воды (H₂O)₃.
Trigidrol. Solid three simple water molecules (H₂O)₃.

Tuproq namligi. Qattiq, suyuq va gazsimon ko'rinishidagi tuproq namligining umumiy miqdori, quruq tuproq massasining ulushi yoki uning hajmi.

Влажность почвы; влагосодержание почвы. Общее содержание в почве влаги в твердом, жидком и газообразном состоянии, в процентах от массы сухой почвы или от ее объема.

Moisture content of soil; water content of soil. The content of liquid, gaseous and moisture in soil determined from the mass of dry soil or its volume.

Vertikal havo gradienti. Havo haroratining balandlik bo'yicha pasayishi, uning qiymati o'rtacha har 100 metrda 0,6 °C ni tashkil qiladi.

Вертикальный градиент температуры; температурный градиент. Величина, характеризующая понижение температуры воздуха с ростом высоты, в среднем равна 0,6 °C на 100 м.

Vertical temperature gradient; temperature gradient; lapse rate. Rate of decrease of air temperature with increasing height, averaging some 0,6 °C per 100 m.

Vozgonka. Qor va muzliklar yuzasidan bug'lanish jarayonida qattiq holatdagi suv molekulalari to'g'ridan-to'g'ri gaz holatiga o'tadi.

Возгонка. Снег и лед на процесс испарения молекул воды в твердом состоянии непосредственно в газовом режиме.

Sublimation. Snow and ice on the evaporation of water molecules in the solid state directly into gas mode.

Xavo namligi. Havodagi suv bug'ining miqdori.

Влажность воздуха. Содержание водяного пара в воздухе.

Humidity; air humidity; moisture. Water vapour content of the air.

Yer osti suvlari. Yer po'sti – litosferani tashkil qilgan tog' jinslari, tuproqgrunt qatlamlari ichidagi bo'shliqlarda suyuq, qattiq (muz) va bug' holatda uchraydigan barcha suvlar.

Подземные воды. Земная кора - литосфера породы, tuproqgrunt пространства внутри слоев жидкой, твердой (лед), и цикл является общим для всех вод.

The groundwater. The earth's crust - lithosphere rocks, tuproqgrunt spaces inside of layers of liquid, solid (ice), and the cycle is common to all waters.

O'zan tubi oqiziqdari. O'zan tubida yumalab yoki sakrab oqadigan oqiziqdarlar.

Влекомые наносы. Обломочный материал, переносимый потоком в придонном слое путем влечения или перекачивания по дну, а также сальтацией.

Bed load; load of a stream; traction load. Solid material e.g.sand, gravel and sometimes large boulders, transported by a stream by way of dragging or rolling over the bottom, as well as saltation.

Yog'in gradienti. Yog'in miqdorining balandlikka bog'liq holda o'zgarishini ifodalaydi.

Осадков градиент. Представляет собой изменение, в зависимости от количества осадков в ВЫСОКИХ.

The rainfall gradient. It represents a change depending on the precipitation at high

Yog'in me'yoru. Ma'lum meteorologik stansiyada uzoq yillar davomida olib borilgan kuzatishlar asosida o'rtacha arifmetik qiymat sifatida aniqlanadi.

Норма осадков. Метеорологическая станция на основе наблюдений, сделанных в течение долгих лет будет определяться как среднее арифметическое значение.

The rate of precipitation. Weather station on the basis of observations made over the years will be determined as the arithmetic mean value.

Yog'in miqdori. Joyning geografik o'rni, atmosfera sirkulyatsiyasi, er sirti reliefi kabi omillar bilan aniqlanadi, yog'in qatlami yoki hajmi ko'rinishida ifodalanadi.

Количество осадков. Географическая циркуляция атмосферы места определяется такими факторами, как рельеф поверхности земли, осадение или размер выражается в виде слоя.

Rainfall. Geographic atmosphere circulation space is determined by factors such as relief of the earth surface, precipitation or size is expressed as a layer.

Yog'ish jadalligi. Yog'in miqdori (X)ning uning davom etish vaqti(T)ga nisbati.

Интенсивность падения. Количество дождя (X), его длительность соотношение (T).

The intensity of the fall. The amount of rain (X), the ratio of the duration (T).

Yomg'ir. Yog'inning tomchi ko'rinishidagi turi.

Дождь. Дождь жидкая вода в виде капель, которые конденсируются из водяного пара в атмосфере, а затем осаждают-то есть, становятся достаточно тяжелыми, чтобы упасть под действием силы тяжести.

Rain. Rain is liquid water in the form of droplets that have condensed from atmospheric water vapor and then precipitated—that is, become heavy enough to fall under gravity.

Yuqori atmosfera, yuqori atmosfera qatlami. Troposfera va ekzosfera oralig'ida joylashgan atmosfera qatlami.

Верхняя атмосфера; высокие слои атмосферы. Слой атмосферы, расположенный между тропосферой и экзосферой.

Upper atmosphere. The atmosphere below the exosphere and above the troposphere.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В.В. Основы гидрологии суши. – Минск: Изд-во БГУ, 1974.-214 с,
2. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек советского Тянь-шаня и методы их расчета. -Фрунзе: Илим, 1974. -306 с.
3. Болгов М.В., Мишон В.М., Сенцов Н.И. Современные проблемы проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения.-М.:Наука,2005,318 с.
4. Глазырин Г.Е., Хикматов Ф.Х., Трофимов Г.Н. и др. Методика исследования гидрологического режима горных рек (на примере р.Угам).-Ташкент. Изд-во “Fan va texnologiya”, 2016.-170 с.
5. Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г. Общая гидрология. - Л.: Гидрометеиздат, 1973.462 с.
6. Джорджио З.В. Межень на реках Средней Азии.Тр.ТГО,1954, вкп.10(11), стр 112-128
7. Лучшева А.А. Практическая гидрология.-Л.: Гидрометеиздат, 1976.-440 с
8. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. -Л.: Гидрометеиздат, 1974. -638 с.
9. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. – М.: Высшая школа,1991,368 с.
10. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. –М.: Высшая школа, 2008, 463 с.
11. Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан. - Ташкент: НИГМИ, 2011. -330 с.
12. Плешков Я.Ф. Регулирование речного стока.-Л.: Гидрометеиздат, 1975, 557 с.
13. Ресурсы поверхностных вод...Том14.Средняя Азия. Вып.1. Бассейн р.Сырдарьи// Под ред.И.А.Ильина.-Л.: Гидрометеиздат,1969.-439 с.
14. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. -Л.: Гидрометеиздат, 1975.373 с.
15. Чеботарев А.И.Общая гидрология.-Л.:Гидрометеиздат,1975, 544с.
16. Чуб В.Е. Изменение климата и оценка природно-ресурсного потенциала Узбекистана. – Ташкент: НИГМИ, 2000,252 с.
17. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. –Ташкент: НИГМИ, 2007,132 с.
18. Шульц В.Л.Реки Средней Азии.- Л.: Гидрометеиздат, 1965,685с.
- Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. – Ташкент: Изд-во СаГУ, 1960, 243 с.
19. www.gwpcacena.org
20. www.Ziyo.net
- 21.www.gwpcacena.org
- 22.www.Ziyo.net

Дополнительная литература

1. Хикматов Ф.Х., Сирлибоева З.С., Айтбаев Д.П. Кўллар ва сув омборлари географияси, гидрологик хусусиятлари. -Тошкент: Университет, 2000. -122 б.
2. Хикматов Ф.Х., Айтбоев Д.П. Кўлшунослик // Ўқув кўлланма. -Тошкент: Университет, 2002. -156 б.
3. Глазырин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция. -Л.: Гидрометеиздат, 1991. -109 с.
4. Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. -Ташкент: Изд-во СамГУ, 1960. -243 с.
5. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. -Ташкент: НИГМИ, 2000. -252 с.
6. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. -Ташкент: Voris-nashriyot, 2007. -132 с.
7. Веб сайтлар
 - www.undp.uz (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастури веб-сайти)
 - www.gwpcacena.org
 - www.Ziyo.net