

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА  
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА

Географический факультет  
Кафедра гидрологии суши

НАПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

**УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО КУРСУ  
МЕЛИОРАТИВНАЯ ГИДРОЛОГИЯ**

Тошкент-2012

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Руйхатга олинди

№ \_\_\_\_\_

2008 йил “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

Ўзбекистон Республикаси  
Олий ва ўрта махсус таълим  
вазирлигининг 2008 йил “ \_\_\_\_ ”  
\_\_\_\_\_даги “ \_\_\_\_ ”-сонли  
буйруғи билан тасдиқланган

**МЕЛИОРАТИВ ГИДРОЛОГИЯ**  
фанининг

**ЎҚУВ ДАСТУРИ**

Билим соҳаси: 400000 – Фан  
Таълим соҳаси: 440000 – Табiiй фанлар  
Таълим йўналиши: 5440600 – Гидрометеорология

Тошкент-2008

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими ўқув-методик бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2008 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_даги “\_\_\_”- сон мажлис баёни билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

### **Тузувчилар:**

Ҳикматов Ф.Ҳ. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎзМУ “Қуруқлик гидрологияси” кафедраси мудири, г.ф.д.

Юнусов Ғ.Х. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎзМУ Қуруқлик гидрологияси кафедраси катта ўқитувчиси.

### **Тақризчилар:**

Саидова С.Р. – Мирзо Улуғбек номидаги ЎзМУ “Қуруқлик гидрологияси” кафедраси доценти, г.ф.н.

Домлажонов Қ.А. – География фанлари номзоди, доцент.

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Илмий - услубий кенгашида тавсия қилинган (2008 йил 27 июндаги 9-сонли баённома).

## Кириш

Фан масалаларининг долзарблиги дунё миқёсида суғорма деҳқончилик мақсадида фойдаланиладиган ер ресурсларининг чекланганлиги ва натижада янги ерларни ўзлаштириш, уларда белгиланган режа асосида мелиоратив ва гидрологик тадбирларни амалга ошириш зарурлиги билан изоҳланади. Шу туфайли “Мелиоратив гидрология” ўқув фани гидрометеорология таълим йўналиши намунавий ўқув режасида умукасбий фанлар блокидан ўрин олган. Мазкур фан тупроқ унумдорлиги ва суғориладиган ерларнинг ҳосилдорлигини ошириш билан боғлиқ бўлган сув, тупроқ, иссиқлик ва туз баланси каби қатор гидрологик муаммоларни ўрганади ва замонавий усуллардан фойдаланиб, уларнинг ечимини топишга йўналтирилган чора-тадбирлар тизимини ишлаб чиқиш имконини беради.

### Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларга суғориладиган ерларда кечадиган гидрологик, гидрогеологик ва мелиоратив жараёнларнинг ўзига хос қонуниятларини ўргатиш ва уларда суғориладиган ерларнинг сув-туз балансига оид ҳисоблашлар ва прогнозлашларни амалда қўллай олиш бўйича билим, кўникма ва малака шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга суғориладиган ерларда амалга ошириладиган мелиоратив тадбирларнинг аҳамиятини, дарёлар сув режимининг антропоген омиллар таъсирида ўзгаришини, сув мелиорацияси тадбирлари натижасида гидрогеологик шароитнинг ўзгаришини, суғориладиган ерлар сув-туз балансининг ўзига хослигини ўргатиш ва уларда суғорма деҳқончиликда сув ресурсларининг сарфланиши ҳамда қайтарма оқимни миқдорий баҳолаш, прогнозлашга оид ҳисоблашларни амалда қўллай билиш бўйича малака ва тажриба ҳосил қилишдан иборат.

### Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар

“Мелиоратив гидрология” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- мелиоратив гидрологиянинг асосий таъриф ва тушунчаларини; ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларнинг муҳофазасида мелиоратив тадбирларнинг аҳамиятини; суғориладиган ерларда кечадиган гидромелиоратив, гидрогеологик жараёнлар қонуниятларини ва уларнинг моҳиятини **билиши керак**.

- суғориладиган ерлардаги гидромелиоратив жараёнларни ўрганиш; ер ва сув ресурслари ҳолатини баҳолаш; гидромелиоратив, гидрогеологик ва гидрокимёвий маълумотларни тўплаш, бирламчи қайта ишлаш; сув – туз баланси элементларини аниқлаш; қайтарма оқимни ҳисоблаш усулларини билиши ва амалётга тадбиқ этиш **кўникмаларига эга бўлиши керак**.

- суғориладиган ерларда сув ресурсларининг сарфланиши ва уларнинг миқдор ҳамда сифат жиҳатдан ўзгаришини; сув хўжалиги тадбирларининг дарё оқими ва унинг гидрокимёвий режимига таъсирини; дарёлар ва каналлар сув – туз оқимини миқдорий баҳолаш усулларини билиши ва улардан амалда фойдалана олиш **малакаларига эга бўлиши керак**.

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

“Мелиоратив гидрология” ўқув фани умумкасбий фанлар блокадаги таянч гидрологик курслардан бири бўлиб, 7 - семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш йўналишининг намунавий ўқув режасидан ўрин олган математик ва табиий – илмий (олий математика, гидрометеорологияда ҳисоблаш техникаси ва дастурлаш, физика, химия, экология ва гидроэкология асослари ва бошқ.), умумкасбий (мутахассисликка кириш, умумий ва махсус гидравлика, гидрофизика ва сув баланси тадқиқотлари, гидрометрия ва сув кадастри, умумий гидрология, гидрологик ҳисоблашлар) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишни талаб этади.

### **Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни**

Бўлажак бакалаврлар ўзларининг ишлаб чиқариш фаолиятида, жумладан ўрта мактаблар, махсус лицей ва коллежларда атроф муҳит муҳофазаси, экология ва география фанларини ўқитишларида, суғориладиган ерларда гидрологик ва гидрогеологик кузатиш ишларини ташкил этишларида, тўпланган гидромелиоратив ва гидрогеологик маълумотларни умумлаштириш, қайта ишлаш ҳамда сув хўжалиги иншоотларини лойиҳалашга оид ҳисоблашларни амалга оширишларида “Мелиоратив гидрология” фанидан олган назарий ва амалий билимларига таянадилар. Шу жиҳатдан мазкур ўқув фани замон талабларига жавоб берадиган юқори малакали гидрометеорология 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 инфорацион – педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, махсус услубий кўрсатмалар, маъруза матнлари, суғориладиган ерлар материаллари асосида амалга оширилган илмий тадқиқот натижалари, электрон материаллар, кинофильмлар ва кўргазмали куроллардан фойдаланилади. Фанни ўқитишда режалаштирилган маъруза, амалий машғулот дарсларида мавзуга мос равишдаги илғор педагогик технологиялар қўлланилади.

### **Асосий қисм**

#### **Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни**

Мелиоратив гидрология фанининг мақсади, вазифалари. Тадқиқот объекти ва предмети. Фаннинг гидрометеорология тизимидаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Фаннинг мутахассис тайёрлашда тутган ўрни асосий таъриф ва тушунчалари. Ўрта Осиё ва Ўзбекистонда амалга оширилган гидромелиоратив тадбирлар ва уларнинг аҳамияти. Мелиоратив гидрологиянинг шаклланиш ва ривожланиш тарихи, истиқболи. Ўзбекистонда гидромелиоратив тадқиқотлар.

### **Сув мелиорацияси тадбирлари**

Арид иқлим шароитида мелиорация тадбирларининг ўтказилиши. Сув мелиорацияси. Сув мелиорациясининг табиий моҳияти. Сув мелиорациясига бўлган зарурат. Ўсимликларнинг сувга бўлган талабини аниқлаш усуллари. Суғориладиган ерлар табиий шароитини баҳолаш, районлаштириш. Суғориш ва ундан кўзланган мақсад. Суғориш турлари, усуллари ва муддатлари. Суғориш тизимининг асосий элементлари. Суғориладиган ҳудудларнинг сув режими. Тупроқ қатламининг сув – физик хоссалари. Ўсимликларнинг сув режими. Суғориш тадбирларининг табиатга таъсири. Ўзбекистонда сув мелиорацияси.

### **Дарё оқимида таъсир этувчи антропоген омиллар**

Арид иқлимда ҳудудларда суғориш. Ботқоқликларни сувсизлантириш (қуриштириш). Дарё оқимини ҳавзаларо қайта тақсимлаш. Сув ресурсларини саноат ва маиший – коммунал эҳтиёжлар учун ишлатиш. Сув омборлари қуриш ва бошқа тадбирлар. Дарё оқимининг ҳосил бўлиш областида таъсир этувчи антропоген омиллар. Оқим сарфланиши областида таъсир этувчи антропоген омиллар. Маҳаллий омиллар. Глобал омиллар.

### **Нам ерларни сувсизлантириш**

Нам ерлар ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари. Ўта нам ерлар. Сув қочириш тизимлари ва уларнинг ишлаш тамойиллари. Сув қочириш тадбирларининг табиатга таъсири.

### **Суғориладиган ерларнинг иссиқлик режими**

Суғориладиган майдоннинг ҳарорат режими ва иссиқлик баланси. Иссиқлик мелиорация тадбирлари. Суғориладиган ерлардан буғланиш, уни ўлчаш асбоблари, ҳисоблаш усуллари. Сув баланси усули. Буғланишни ҳаво ҳарорати ва намлиги орқали ҳисоблаш. Иссиқлик баланси усули. Буғланишни ҳисоблашнинг комплекс усули. Турбулент диффузия усули.

### **Суғориладиган ерларнинг сув – туз баланси**

Тупроқ ва грунтнинг туз режими. Тупроқ – грунтда тузнинг ҳаракати. Тупроқ шўрланишининг асосий омиллари. Шўрланишнинг асосий турлари. Тупроқнинг иккиламчи шўрланиши. Суғоришнинг тупроқ шўрланиши режимида таъсири. Суғориладиган майдон ва тупроқнинг туз баланси. Тупроқни шўрланиши бўйича таснифи. Шўрланган ерларда мелиорация тадбирлари. Шўрланган ерларни ювиш. Суғориладиган зоналарда туз оқимини аниқлаш.

### **Сув мелиорациясининг сув балансида таъсири**

«Суғориш региони», «Суғориш массиви» ва «Суғориш майдонлари» ҳақида тушунча. Ерларнинг суғорилгунга қадар ва суғорилгандан кейинги ҳолатлари учун сув баланслари. Сув баланси тенгламаларининг умумий ва хусусий ҳоллари. Аэрация ва грунт сувлари зоналарининг сув баланси. Сув мелиорацияси таъсирида гидрогеологик шароитнинг ўзгариши

### **Суғориладиган ерларнинг сув баланси**

Суғориладиган ерлар сув баланси. Сув баланси тенгламаси структурасининг ўзгариши. Аэрация зонасида намлик режими ва унинг ўзгариш сабаблари. Грунт сувлари режимига ирригация каналларининг таъсири ва грунт сувлари сатҳи(ГСС)нинг ўзгариши. Мелиорация нуктаи-назаридан оқар ва оқмас ҳавзалар.

### **Суғориладиган ерларда шаклландиган қайтарма оқим (қайтарма сувлар)**

“Қайтарма сувлар” тушунчаси. Қайтарма оқимни белгиловчи омиллар (сув миқдори, гидрогеологик шароит, дренажланиш даражаси, суғориш усуллари ва ҳ.к.). Регион, массив, майдонларда ҳосил бўлган қайтарма сувлар. Қайтарма сувлар оқимини аниқлаш усуллари (ўзан сув баланси, майдон сув баланси, сув балансининг соддалаштирилган схемаси). Қайтарма оқимни ҳисоблаш усуллари (сув баланси, математик моделлаштириш, кўпҳадли регрессия усули).

### **Дарё оқимининг сарфланиши**

Дарё оқими сарфланишининг структураси. Суғориладиган майдонлардан ялпи буғланиш. Самарасиз буғланиш. Ялпи буғланиш миқдорининг ерларни ўзлаштириш босқичлари билан боғлиқлиги. Буғланишнинг майдон, вақт ва экин турига боғлиқ ҳолда ўзгариши. Оқимнинг тупроқ грунтларлардаги бўшлиқларни тўлдиришга сарфланиши. Дарё оқимининг сув омборлари ва каналларда сарфланиши.

### **Сув хўжалиги тадбирларининг дарё оқимиға таъсирини баҳолаш**

Сув хўжалиги тадбирларининг дарё оқимиға таъсирини баҳолаш ва прогнозлашнинг аҳамияти. Сув баланси, аналогия, фаол эксперимент усуллари, уларни тоғ ва текислик дарёлари ҳавзаларига қўллашнинг ўзига хос хусусиятлари. Дарё оқими ўзгаришини прогнозлаш усуллари: статистик ва сув баланси усуллари. Ўрта Осиё дарёлари оқими ва гидрокимёвий режимининг ўзгариши. Дарёлар минераллашуви ва туз оқимининг антропоген омиллар таъсирида ўзгариши, уларни ҳисоблаш ва прогнозлаш усуллари.

### **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 яқунланади. Ҳар бир амалий машғулотни бажариш учун берилган маълумотларга таяниб, талабаларга алоҳида вариантлар ёки мавзулар таклиф этилади.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Антропоген омиллар таъсирида дарё узунлиги бўйича оқим миқдорининг ўзгариши - камайишини баҳолаш.
2. Суғоришга олинган оқим миқдорини ҳисоблаш.
3. Сув омбори кўрсаткичларини ҳисоблаш.

4. Суғориш массивининг сув баланси тенгламасини тузиш ва унинг элементлари(суғоришга олинган сув, ёгин-сочин, буғланиш, шимилиш, қайтарма сувлар ва бошқ.)ни миқдорий баҳолаш.

5. Антропоген омиллар таъсирида дарё суви минераллашувининг ўзгаришини баҳолаш.

6. Суғориладиган ерларнинг туз балансини ҳисоблаш.

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 бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, мелиоратив гидрологияга оид мисол ва масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш, слайдлар, кинофильмлар намоиш этиш ва бошқалар тавсия этилади.

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

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

- дарслик ва ўқув қўлланмаларидан алоҳида мавзуларни ўрганиш;
- тарқатма материаллардан фойдаланган ҳолда фаннинг маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар, услубий кўрсатмалардан фойдаланган ҳолда фан бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- янги суғориш, гидромелиоратив техникалар, аппаратуралар, 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 иш учун қуйидаги мавзуларни чуқур ўрганиш тавсия этилади:

1. Арид иқлим шароитида ўтказиладиган сув– мелиорация тадбирлари.
2. Ўсимликларнинг сувга бўлган талабини аниқлаш усуллари.
3. Суғориш ва сув қочириш тадбирларининг табиатга таъсири ва уни баҳолаш усуллари.
4. Замонавий суғориш усуллари ва уларнинг самарадорлиги.
5. Суғориладиган ҳудудларнинг сув – туз режими.
6. Суғориладиган ерларнинг иссиқлик режими.
7. Ялпи буғланишни ҳисоблашнинг комплекс усули.
8. Суғоришнинг тупроқ шўрланишига таъсири.
9. Тупроқнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи.
10. Шўрланган ерларда амалга ошириладиган сув – мелиорация тадбирлари.
11. Дарё ва суғориш каналлари туз оқимини аниқлаш.
12. Дарё оқимида таъсир қилувчи антропоген омиллар.



13. Дарё оқимининг макон ва замонда ўзгариши, белгиловчи омиллар.
14. Суғориладиган ерларнинг гидрогеологик режими.
15. Қайтарма оқим ва уни ҳисоблаш усуллари.

### **Дастурнинг информацион-услубий таъминоти**

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий усуллари, янги педагогик ва ахборот 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 усуллари қўллаш ўринлидир. Шунингдек, амалий машғулотлар жараёнида мелиоратив гидрологияга тегишли бўлган махсус қурилмалар, ўлчов асбоблари, жадваллар, чизмалар, слайдлар ва кинофильмлардан фойдаланиш ҳамда суғориладиган ҳудудларга экскурсия уюштириш назарда тутилади.

### **Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати**

#### **Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар**

1. Дамладжанов К.А. Практикум по мелиоративной гидрологии. Учебное пособие. – Ташкент.: Университет, 2002.
2. Ерков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное.- М: Агропромиздат, 1988.
3. Костяков А.М. Основы мелиорации. -М.: Сельхозгиз, 1960.
4. Панков М.А. Мелиоративное почвоведение.- Ташкент: Ўқитувчи, 1974.
5. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. -Л.: Гидрометеоиздат 1975.

#### **Қўшимча адабиётлар**

6. Абдуллаев И.Х., Якубов М.А. Проблемы водосбережения и мелиорации орошаемых земель Бухарского оазиса. –Тошкент: Фан, 2006.
7. Грани гидрологии / перевод с английского Н.П.Артемьевой, В.В.Голосова. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.
8. Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. –Изд-во ЛПИ, 1981.
9. Нерозин А.Е. Мелиорация засоленных орошаемых земель Узбекистана. -Ташкент: «Узбекистан», 1974.
10. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек Средней Азии. – Обминск, 1981.
11. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря // Тр. САРНИГМИ, вып. 124(205), 1987.
12. Справочник мелиоратора. -М.: Россельхозиздат, 1976.
13. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. –Л.: Гидрометеоиздат, 1979.
14. Шульгин А.М. Мелиоративная география. -М.: Высшая школа, 1980.

15. [www.undp.uz](http://www.undp.uz) (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастури веб-сайти)
16. [www.gwpcacena.org](http://www.gwpcacena.org)
17. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net)

**Согласовано:**  
**декан географического факультета**  
**доц. Махамдалиев Р.Ю.**  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2010**год

**Рабочая программа предмета**  
**«Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты»**  
**для студентов IУ курса**  
**направления «Гидрометеорология»**

**Всего –**

- 1 семестр: лекций - 22 ч. практических- лабораторных– ч  
2 семестр: лекций - 22 ч. практических- лабораторных– ч

**Содержание курса**  
**I -семестр «Мелиоративная гидрология»**

**Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология». Связь с другими дисциплинами, роль в подготовке специалистов.**

Краткая история развития курса. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата. Водная мелиорация. Природные условия водной мелиорации. Необходимость водной мелиорации. Способы определения потребности воды растениями. Методы оценки природных условий, районирование территории. Методы и сроки орошения. Основные элементы оросительной системы. Осушение избыточно влажных территорий. Системы осушительных и оросительных мероприятий. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.

Водный режим орошаемых территорий. Водные свойства почвенного слоя. Водный режим растений.

Тепловой режим орошаемых земель. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива. Тепловые мелиорации. Приборы для измерения испарения и способы расчета. Метод водного баланса. Использование при расчетах температуру и влажность воздуха. Метод теплового баланса. Комплексные методы расчета испарения. Метод турбулентной диффузии.

Солевой режим почвы и грунта. Движение соли в почво-грунтах. Основные факторы засоления почво-грунтов. Основные виды засоления. Вторичное засоление почво-грунтов. Баланс засоления. Классификация почво-грунтов по засолению. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах. Промывание засоленных почв. Определение солевого течения на оросительных зонах.

Антропогенные факторы, влияющие на сток. Проведение оросительных, осушительных работ, перераспределение стока между бассейнами, использование стока в промышленно-коммунальных и для социально-хозяйственных нужд, строительство водохранилищ и прочих мероприятий в областях с аридным климатом.

Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.

4 типа водообеспеченности бассейна. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки. Распределение по сезонам и по площади.

Влияние водной мелиорации на водный баланс территории. Понятия об «Оросительных регионах», «Оросительный массив», и «Оросительное поле». Водный баланс поля до и после орошения. Общие и частные уравнения водного баланса. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

Изменение структуры водного баланса оросительных земель. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод). Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.

Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды). Понятие о возвратных водах. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).

Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса). Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).

#### Перечень лабораторных работ

1. Изменение стока по длине реки под влиянием антропогенных факторов.
2. Расчет стока за вегетационный период.
3. Расчет КПД оросительных систем.
4. Расчет стока в зоне мелиорации на основе уравнения водного баланса.
5. Расчет стока в период вегетации, стока возвратных и подземных вод орошаемого массива.
6. Расчет солевого баланса орошаемых земель.
7. Прогноз минерализации и загрязнения речных вод под влиянием антропогенных факторов.

#### Основная литература

Дамладжанов К.А. Практикум по мелиоративной гидрологии. Учебное пособие. – Ташкент.: Университет, 2002.

Ерков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное. - М: Агропромиздат, 1988.

Костяков А.М. Основы мелиорации. - М.: Высшая школа, 1951.

Панков М.А. Мелиоративное почвоведение. - Ташкент: Укитувчи, 1974.

Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. - Л.: ГМИЗ, 1975.

#### Дополнительная литература

Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. – Изд-во ЛПИ, 1981.

Нерозин А.Е. Мелиорация засоленных орошаемых земель Узбекистана. - Ташкент: «Узбекистан», 1974.

Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря // Тр. САРНИГМИ, вып. 124(205), 1987.

Справочник мелиоратора. - М.: Россельхозиздат, 1976.

Шульгин А.М. Мелиоративная география. - М.: Высш. шк., 1980.

Информационное обеспечение курса

1. Электронный вариант конспекта лекций (авторы: проф Хикматов Ф.Х., доц. Артыкова Ф.Я., Мирсаидова С.К.).

2. Электронный вариант учебного пособия «Мелиоративная гидрология» (авторы: доц. Дамладжанов К.А., доц. Сирлибоева З.С.).

## **II семестр «Водохозяйственные расчеты»**

Цель и задачи предмета. Связь курса с другими дисциплинами и его роль в подготовке специалистов.

Водное хозяйство - основная отрасль народного хозяйства. История развития водного хозяйства. Водохозяйственные установки и природная среда. Технические и природные основы рационального использования водных ресурсов.

Предмет водохозяйственных расчетов.

Данные о стоке как основа водохозяйственных расчетов: постановка задачи расчетов стока, обобщенное описание стока, расширение гидрологической информации, выбор расчетного периода и расчетных лет.

Водопотребление, водопользование и их обеспеченность: коммунальное водопотребление и водопользование, промышленное водоснабжение, орошение земель, гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, санитарные попуски и благоустройство территории, обеспеченность водопотребления и водопользования.

Теория регулирования стока. Регулирование стока при отдельном и однасистемном водохозяйственном снабжении. Постановка задачи регулирования стока одним водохранилищем. Применение интегральных кривых стока в качестве основы расчетов регулирования стока. Расчет регулирования стока таблично – балансовым способом. Учет потерь воды из водохранилища.

Оценка стока как случайной величины.

Стохастические модели, а также допущения и упрощения, используемые при многолетнем регулировании стока. Уравнение, применяемое при многолетнем регулировании стока, а также решение его с помощью графиков.

Номограммы Я. В. Плешкова. Учет автокорреляционной зависимости речного стока. Применение метода статической обработки. Номограммы Г. Г. Сванидзе, А.Ш. Резниковского, В.В. Зубарева.

Колебания уровней замкнутых водоемов. Стохастические интегральные и стохастические дифференциальные уравнения. Анализ упрощений, допускаемых при выводе уравнений.

Учет сезонных колебаний стока рек.

Определение сезонной составляющей емкости водохранилища, спроектированного для многолетнего регулирования стока реки.

Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения.

Управление водными ресурсами при условии водохозяйственной системы совместного использования подземных и поверхностных вод.

Водохозяйственная система. Объединение водохозяйственных сооружений в единую систему. Основные отрасли водного хозяйства. Комплексное использование и охрана водных ресурсов.

Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС, графики, способы их построения.

Энергетические системы. Баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС. Эффективная работа ГЭС, ТЭС, АЭС.

Водоснабжение промышленных городов и населенных пунктов. Водообеспечение коммунально – бытового хозяйства, промышленных предприятий. Требования к водопотребителям.

Орошение земель. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения. Возвратные воды.

Засоление почв при орошении. Водоснабжение и его задача. Осушение болот.

Регулирование речного стока в условиях сложной водохозяйственной системы.

Задачи регулирования речного стока в условиях комплексного использования водных ресурсов.

Работа сложных водохозяйственных систем в условиях случайных колебаний гидрометеорологических факторов.

Краткосрочное регулирование стока (суточное, недельное). Совместная работа водохозяйственных установок для общего водопотребителя. Рациональное распределение нагрузки подаваемой на ГЭС. Постановка задачи и её решение с помощью графического метода. Распределение совместной работы ГЭС и ТЭС в течение суток, недель. Постановка задачи и ее решение графо - аналитическим способом.

Многолетнее регулирование стока реки в условиях применения сложной водохозяйственной системы. Уравнение водного баланса системы водохранилищ.

Установление режима работы водохранилищ соответственно многолетнему регулированию реки. Постановка задачи стохастического соответствия и способы его решения.

Соответствие режима работы ГЭС многолетнему регулированию стока реки водохранилищем.

Мероприятия, направленные на охраны водных объектов. Уравнения распределения загрязняющих веществ речным стокам. Баланс растворенных веществ в реках и водохранилищах. Количества загрязняющих веществ, которые могут быть сброшены в водоем (ПДС - предельно допустимые сбросы) и гидрологические аспекты их соответствия. Оптимальные количества попусков воды из водохранилища.

Применение ПДС. Биологическое потребление кислорода (БПК), растворенный кислород (РК).

Затраты на очистку коммунально - бытовых стоков. Изменения во времени в природных водоемах БПК и недостатка кислорода.

Имитационная модель регулярно расширяющегося водохозяйственной системы. Построение модели при условиях случайных изменений гидрометеорологических факторов.

Поверхностные и подземные водные ресурсы. Оценка ресурсов поверхностных и подземных вод с учетом водопользования и охраны.

Блок схема постоянной действующей имитационной модели. Использование местных водных ресурсов.

Развитие методов водохозяйственных расчетов. Разработка имитационной модели сложной и непрерывно развивающейся водохозяйственной системы.

### **Практические работы**

1. Оценка водных ресурсов речных бассейнов.
2. Оценка внутригодового распределения речного стока для целей ирригации и гидроэнергетики.
3. Расчет основных параметров водохранилищ.
4. Расчет водопотребление различных сельскохозяйственных культур и определение режима орошения.
5. Выбор расчетного года модели для определений емкости сезонного водохранилища.
6. Расчет емкости сезонного водохранилища методом водного баланса.
7. Построение интегральной кривой в косоугольных координатах.
8. Определение полезного объема сезонного водохранилища с помощью графического способа по интегральной кривой.
9. Расчет полезной емкости водохранилища, предназначенного для многолетнего регулирования с помощью интегральных кривых стока.

### **Темы самостоятельных работ**

1. Цель, задачи и история развития предмета «Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты».
2. Типы водохранилищ.
3. Методы оценки потерь из водохранилищ.
4. Гидрологические данные, необходимые при водохозяйственном проектировании.
5. Данные, используемые при водохозяйственном проектировании.
6. Виды регулирования речного стока .
7. Интегральные кривые речного стока.
8. Расчет полезной емкости водохранилища с помощью интегральных кривых.

### **Литература**

1. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1961.
2. Плешков Я.Ф. Регулирование речного стока // Водохозяйственные расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.
3. Картвелишвили Н.А. Регулирование речного стока.– Л.: Гидрометеиздат, 1970.

### **Дополнительная литература**

1. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
2. Кумсиашвили Г.П. Регулирование стока и охрана природных вод. - М.: Изд-во МГУ, 1980.

3. Филиппов Е.Г. Гидравлика гидрометрических сооружений для открытых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.

Информационное обеспечение курса

1. Электронный вариант конспектов лекций по курсу (авторы: д.г.н.Хикматов Ф.Х., ст.преп. Артыкова Ф.Я.).

2. International Association of Hydrological Sciences. Hydrological Sciences Journal. *сайт*: <http://www.cig.ensmp.fr/~iahs>.

3. Водохозяйственные справочники, специальные методические указания и др.

4. Компьютерная техника и микрокалькуляторы.

**Составители:**

**д.г.н.Хикматов Ф.Х.,**

**ст.преп.Артыкова Ф.Я.**

Данная программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры Гидрология суши от 27 августа 2010 год (протокол №1)

**Зав кафедрой**

**проф. Хикматов Ф.Х.**

**Утверждаю»  
Декан географика  
доцент Махамадалиев Р.Й.**

---

-----

**Вопросы для контрольных работ по курсу  
«Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты»  
4 курс направление «Гидрометеорология» 2 семестр  
1 промежуточный контроль**

1. Цель и задачи предмета.
2. Связь курса с другими дисциплинами и его роль в подготовке специалистов.
3. Водное хозяйство. История развития водного хозяйства.
4. Водохозяйственные установки и природная среда.
5. Технические и природные основы рационального использования водных ресурсов
6. Водохозяйственные расчеты. Данные о стоке как основа водохозяйственных расчетов: постановка задачи расчетов стока,
7. Обобщенное описание стока.
8. Составление гидрологической записки
9. Гидрологическая информация, выбор расчетного периода и расчетных лет.
- 10.Использование топографического материала.
- 11.Водопотребление, водопользование и их обеспеченность.
- 12.Коммунальное водопотребление и водопользование.

13. Промышленное водоснабжение
14. Орошение земель.
15. Гидроэнергетика
16. Водный транспорт
17. Рыбное хозяйство
18. Санитарные выпуски и благоустройство территории.
19. Обеспеченность водопотребления и водопользования.
20. Исследование режима работы установки

## **2 промежуточный контроль**

1. Водохранилища, типы водохранилищ
2. Ёмкостные и гидравлические характеристики водохранилищ.
3. Характерные объемы и уровни водохранилища
4. Мертвый объем водохранилища и условия его определения
5. Заиление водохранилища
6. Потери воды из водохранилищ на испарение
7. Потери воды из водохранилищ на фильтрацию
8. Потери воды из водохранилищ на ледообразование
9. Борьба с потерями водохранилищ
10. Грунтовые водоёмы
11. Определение сезонной составляющей емкости водохранилища.
12. Теория регулирования стока. Виды регулирования стока
13. Регулирование стока при отдельном и односистемном водохозяйственном снабжении.
14. Применение интегральных кривых стока в регулировании стока.
15. Номограммы Я. В. Плешкова, Г. Г. Сванидзе, А.Ш. Резниковского, В.В. Зубарева.
16. Орошение и нормы орошения. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.
17. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.
18. Виды регулирования стока
19. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения
20. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.
21. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.
22. Водохозяйственные балансы. Водохозяйственная система.

## **Итоговый контроль**

1. Орошение и нормы орошения. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.
2. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.
3. Виды регулирования стока
4. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения
5. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.
6. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.
7. Водохозяйственные балансы. Водохозяйственная система.



8. Изменение качества воды при регулировании стока
9. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Мероприятия, направленные на охрану водных объектов.
10. Оптимальные количества попусков воды из водохранилища.
11. Виды гидроэнергетического регулирования
12. Очистка коммунально - бытовых стоков.
13. Развитие методов водохозяйственных расчетов.
14. Разработка имитационной модели сложной и непрерывно развивающейся водохозяйственной системы.
15. Выбор расчетного периода и года - модели.
16. Расчет основных параметров водохранилищ
17. Расчет поливных графиков
18. Составление перспективного водохозяйственного баланса
19. Расчет объема водохранилища сезонного регулирования
20. Построение интегральных кривых стока в косоугольных координатах

Заведующий кафедрой  
гидрологии суши

проф. Хикматов Ф.Х.

Составитель

доц. Артыкова Ф.Я.

#### Билет 1.

1. Водоохранилища, типы водохранилищ
2. Мертвый объем водохранилища и условия его определения
3. Орошение и нормы орошения
4. Регулирование стока при отдельном и односистемном водохозяйственном снабжении

#### Билет 2

1. Ёмкостные и гидравлические характеристики водохранилищ
2. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения
3. Потери воды из водохранилищ на фильтрацию
4. Нормы орошения и поливов.

#### Билет 3

1. Борьба с потерями водохранилищ
2. Грунтовые водоёмы
3. Определение сезонной составляющей емкости водохранилища.
4. Виды регулирования стока

#### Билет 4

1. Заиление водохранилища.
2. Применение интегральных кривых стока в регулировании стока.
3. Номограммы Я. В. Плешкова, Г. Г. Сванидзе, А.Ш. Резниковского, В.В. Зубарева.

#### 4. Нормы орошения и поливов.

##### Билет 5

1. Характерные объемы и уровни водохранилища
2. Виды оросительных систем.
3. Потери воды из водохранилищ на ледообразование
4. Комплексный график орошения.

##### Билет 6

1. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.
2. Виды регулирования стока
3. Потери воды из водохранилищ на испарение
4. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС.

##### Билет 7

1. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.
2. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.
3. Водохозяйственные балансы.
4. Нормы орошения и поливов.

#### **Вопросы для итогового контроля**

1. Орошение и нормы орошения. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.
2. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.
3. Виды регулирования стока
4. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения
5. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.
6. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.
7. Водохозяйственные балансы. Водохозяйственная система.
8. Изменение качества воды при регулировании стока
9. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Мероприятия, направленные на охрану водных объектов.
10. Оптимальные количества попусков воды из водохранилища.
11. Виды гидроэнергетического регулирования
12. Очистка коммунально - бытовых стоков.
13. Развитие методов водохозяйственных расчетов.
14. Разработка имитационной модели сложной и непрерывно развивающейся водохозяйственной системы.
15. Выбор расчетного периода и года - модели.
16. Основные параметры водохранилищ и их расчет
17. Поливные графики и их расчет
18. Составление перспективного водохозяйственного баланса
19. Расчет объема водохранилища сезонного регулирования
20. Интегральные кривые стока и их свойства.

## 21. Построение интегральных кривых стока в косоугольных координатах

### Билет 1

Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.  
Возвратные воды. Засоление почв при орошении.  
Виды регулирования стока

### Билет 2

Виды оросительных систем.  
Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения  
Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов,  
характеристики расходов воды ГЭС.

### Билет 3

Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.  
Водохозяйственные балансы.  
Изменение качества воды при регулировании стока

### Билет 4

Выбор расчетного периода и года - модели.  
Комплексное использование и охрана водных ресурсов.  
Использование энергии воды.

### Билет 5

Очистка коммунально - бытовых стоков.  
Развитие методов водохозяйственных расчетов.  
Интегральные кривые стока и их построение

### Билет 6

Мероприятия, направленные на охрану водных объектов.  
Основные параметры водохранилищ и их расчет  
Поливные графики и их расчет

### Билет 7

Оптимальные количества попусков воды из водохранилища  
Составление перспективного водохозяйственного баланса  
Интегральные кривые стока и их свойства

### Билет 8

Водохозяйственная система.

«ТАСДИҚЛАЙМАН»  
 География факультети  
 декани \_\_\_\_\_  
 доц. Маҳмадалиев Р.Й.  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 йил

**ИШ РЕЖАСИ**  
**(Рейтинг картаси)**

2011-2012 ўқув йили

**Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари фани**, гидрометеорология йўналиши 4-курс, география факультети, куруклик гидрологияси кафедраси.

Ўқитувчи доц. Артикова Ф.Я.

**Маъруза 12 соат, амалий машғулот 14 соат, рейтинг-9 ч.. Жами 35 соат**

Вақт и	Дар с тур и	Ажра т. соат	ТЕМЫ	Рейтинг режаси		
				ж б	об	яб
<b>I. ЛЕКЦИИ</b>						
	М	2	<b>1-тема.</b> Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология». Связь с другими дисциплинами. Краткая история развития курса. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.			
	М	2	<b>2-тема .</b> Водная мелиорация. Виды способы и сроки орошения. Способы определения потребности воды растениями, районирование территории.			
	М	2	<b>3-тема.</b> Тепловой режим орошаемых земель. Испарение с орошаемых территорий.. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.			
	М	2	<b>4 тема.</b> Солевой режим почвы и грунта. Движение соли в почво-грунтах. Основные факторы засоления почво-грунтов. Основные виды засоления.		2 0	
	М	2	<b>5- тема.</b> Антропогенные факторы, влияющие на сток. Методы количественной оценки			

			влияния антропогенных факторов на речной сток.			
	М	2	<b>6-тема.</b> Влияние водной мелиорации на водный баланс территории. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды). Водный баланс поля до и после орошения. Общие и частные уравнения водного баланса.			30
<b>II. Перечень практических работ</b>						
	А	4	1. Изменение стока по длине реки под влиянием антропогенных факторов.	9		
	А	2	2. Расчет стока за вегетационный период.	9		
	А	2	3. Расчет стока в зоне мелиорации на основе уравнения водного баланса.	9		
	А	2	4. Расчет стока в период вегетации, стока возвратных и подземных вод с орошаемого массива.	9		
	А	4	5. Расчет солевого баланса орошаемых земель.	9		
<b>Всего:</b>				<b>45</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

### Литература

1. Ерков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное. - М: Агропромиздат, 1988.
2. Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. –Изд-во ЛПИ, 1981.
4. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.
5. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1961.
6. Ҳикматов Ф.Ҳ., Ортиқова Ф.Ё. Сув хўжалиги ва сув хўжалиги ҳисоблашлари // Маърузалар матни. – Тошкент: Университет, 2000.

Кафедра мудири:

проф. Ҳикматов Ф.Ҳ.

Тузувчи:

доц. Артикова Ф.Я.

«ТАСДИҚЛАЙМАН»  
 География факультети  
 декани \_\_\_\_\_  
 доц. Маҳмадалиев Р.Й.  
 « 27 » август 2010 йил

**ИШ РЕЖАСИ**

## (Рейтинг картаси)

2010-2011 ўқув йили

Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари фани, гидрометеорология йўналиши 4-курс, география факультети, куруклик гидрологияси кафедраси.

Ўқитувчи доц. Артикова Ф.Я.

1 семестр. Маъруза 24 соат, амалий машғулот 18 соат, лаборатория 8 соат. Жами 50 соат

Вақт и	Дар с тур и	Ажра т. соат	Темы	Рейтинг режаси		
				ж б	об	яб
<b>I. ЛЕКЦИИ</b>						
	М	2	1 тема. Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология». Связь с другими дисциплинами			
	М	2	2 тема. Водная мелиорация.			
	М	2	3 тема. Виды способы и сроки орошения.			
	М	2	4 тема. Тепловой режим орошаемых земель.			
	М	2	5 тема. Испарение с орошаемых территорий..			
	М	2	6 тема. Солевой режим почвы и грунта.		10	
	М	2	7 тема. Водообеспеченность бассейна..			
	М	2	8 тема. Антропогенные факторы, влияющие на сток			
	М	2	9 тема. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на речной сток.			
	М	2	10 тема. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.			
	М	2	11 тема. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.			
	М	2	12 тема. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).		15	
<b>II. Перечень лабораторных и практических работ</b>						
	А	6	1. Изменение стока по длине реки под влиянием антропогенных факторов.	9		
	А	5	2. Расчет стока за вегетационный период.	9		
	А	5	3. Расчет стока в зоне мелиорации на основе уравнения водного баланса.	9		
	Л	5	4. Расчет стока в период вегетации, стока возвратных и подземных вод с орошаемого массива.	9		

	А	5	5. Расчет солевого баланса орошаемых земель.	9		
Всего:				45	25	30

### Литература

1. Ерков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное.- М: Агропромиздат, 1988.

2. Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. –Изд-во ЛПИ, 1981.

4. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.

5. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1961.

6. Ҳикматов Ф.Ҳ., Ортиқова Ф.Ё. Сув хўжалиги ва сув хўжалиги ҳисоблашлари // Маърузалар матни. – Тошкент: Университет, 2000.

Тузувчи:

доц. Артикова Ф.Я.

Кафедра мудири:

проф. Ҳикматов Ф.Ҳ.

«ТАСДИҚЛАЙМАН»

География факультети

декани \_\_\_\_\_

доц. Маҳмадалиев Р.Й.

« 27 » август 2010 йил

### ИШ РЕЖАСИ

(Рейтинг картаси) 2010-2011 ўқув йили

Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари фани, гидрометеорология йўналиши 4-курс, география факультети, куруклик гидрологияси кафедраси.

Ўқитувчи доц. Артикова Ф.Я.

2 семестр. Маъруза 26 соат, амалий машғулот 20 соат, лаборатория 10 соат. Жами 56 соат

Вақт и	Дар с тур и	Ажра т. соат	Темы	Рейтинг режаси		
				ж б	об	яб
<b>І. ЛЕКЦИИ</b>						
	М	2	<i>1 тема. Водное хозяйство - основная отрасль народного хозяйства. История развития водного хозяйства.</i>			
	М	2	<i>2 тема Предмет водохозяйственных</i>			

			<i>расчетов. Данные о стоке как основа водохозяйственных расчетов.</i>			
	М	2	<i>3 тема. Водопотребление, водопользование и их обеспеченность.</i>			
	М	2	<i>4 тема. Орошение земель. Виды оросительных систем.</i>			
	М	2	<i>5 тема. Теория регулирования стока. Виды регулирования стока.</i>			
	М	2	<i>6 тема. Оценка стока как случайной величины. Стохастические модели, а также допущения и упрощения, используемые при многолетнем регулировании стока.</i>		1 0	
	М	2	<i>7 тема. Водохранилища, их типы.</i>			
	М	2	<i>8 тема Потери воды в водохранилищах</i>			
	М	2	<i>9 тема. Водохозяйственная система.</i>			
	М	2	<i>10 тема. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС.</i>			
	М	2	<i>11 тема. Интегральные кривые стока</i>			
	М	2	<i>12 тема. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения</i>		1 5	
	М	2	<i>13 тема. Мероприятия, направленные на охраны водных объектов</i>			
<b>II. Перечень лабораторных и практических работ</b>						
	А	6	1 Выбор расчетного года модели для определений емкости сезонного водохранилища.	9		
	А	5	2. Расчет водопотребления различных сельскохозяйственных культур и определение режима орошения.	9		
	А	5	3. Расчет емкости сезонного водохранилища методом водного баланса.	9		
	Л	5	4. Составление водохозяйственного баланса	9		
	А	5	5. Построение интегральной кривой в косоугольных координатах.	9		
<b>Всего:</b>				<b>45</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

### Литература

1. Елков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное.- М: Агропромиздат, 1988.
2. Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. –Изд-во ЛПИ, 1981.
4. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. - Л.: Гидрометеиздат, 1975.
5. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1961.



6. Ҳикматов Ф.Ҳ., Ортиқова Ф.Ё. Сув хўжалиги ва сув хўжалиги ҳисоблашлари // Маърузалар матни. – Тошкент: Университет, 2000.

Тузувчи:

доц. Артикова Ф.Я.

Кафедра мудири:

проф. Ҳикматов Ф.Ҳ.

**Мирзо Улуғбек номидаги  
Ўзбекистон Миллий университети**

«Тасдиқлайман»

География факультети

декани \_\_\_\_\_

доц. Маҳмадалиев Р.Й.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 йил

География факультети

Қуруқлик гидрологияси кафедраси

Гидрометеорология йўналиши I I курс талабалари билимини

«Мелиоратив гидрология»

фанидан рейтинг тизими асосида назорат қилиш ва

**б а ҳ о л а ш м е з о н и**

Максимал балл	100
Оралиқ назорат	25 (ОН)
Жорий назорат	45 (ЖН)
Якуний назорат	30 (ЯН)

Тошкент - 2011

Талабалар билимини рейтинг тизими асосида  
назорат қилиш ва баҳолаш  
мезонлари

**Фан:** Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари

**Ўқитувчи:** доц. Артыкова Ф.Я.

**Ўқув йили:** 2011-2012 й.

**Семестр:** 1

Маъруза - 12 с.,

Амалий машғулот - 14 с.,

Рейтинг – 9 с.

Жами – 35 с.

№	Назорат тури	Мах. балл	Саралаш бали	Ўтказиш вақти
1.	Жорий назорат	9	5	сентябрь, 1 декада
2.	Жорий назорат	9	5	Октябрь, 3 декада
3.	Жорий назорат	9	5	ноябрь, 1 декада
4.	Жорий назорат	9	5	ноябрь, 3 декада
5.	Жорий назорат	9	5	декабрь, 1 декада
6.	1 - Оралик назорат	10	5,5	ноябрь 2 декада
7.	2- Оралик назорат	15	8,25	декабрь 2 декада
8.	Якуний назорат	30	16	январь, 3 декада

**Жорий баҳолаш мезонлари:**

*Лаборатория ишени баҳолашда қуйидагилар эътиборга олинади:*

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

- олинган натижаларни таҳлил қилиш орқали чиқарилган хулосаларнинг илмийлиги.

*Амалий машғулотлардаги баҳолаш жараёнида қуйидагилар инобатга олинади:*

- мустақил назарий тайёргарлик даражаси;
- амалий машғулот топшириқларини бажариш жараёнида назарий билимларни тўғри қўллай билинганлиги (керакли формула, қонуниятлар тўғри ишлатилганлиги).

**Оралик баҳолаш мезонлари:**

- фаннинг ОБ учун белгиланган бўлими ёки қисми бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирилганлик даражаси;

- олинган назарий билимларни қўллай билиш кўникмаларининг шаклланганлик даражаси;

- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг илмий асосланганлиги;
- ўтилган мавзулар бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини намоён этганлиги;
- тавсия этилган адабиётлардан ташқари, қўшимча манбалардан фойдаланилганлик.

### **Якуний баҳолаш мезонлари:**

- фан бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирганлик даражаси;
- олинган назарий билимларни амалда қўллай билиш кўникмаларининг шаклланганлиги;
- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг аниқ ва лўнда илмий асосланганлиги;
- ўтилган фан бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини шаклланганлиги;
- тавсия этилган адабиётлар ва қўшимча манбаларни ўзлаштирганлиги.

### **Талабанинг фан бўйича ўзлаштириш кўрсаткичи қуйидаги мезонлар асосида баҳоланади:**

а) **86-100** 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** 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) **55-70** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

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

г) қуйидаги холларда талабанинг билим даражаси 0-55 балл билан баҳоланиши мумкин:

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

Баҳолаш мезони қуруқлик гидрологияси кафедрасининг 2011 йил  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ мажлисида муҳокама этилган (баённома № \_\_\_\_\_).

Тузувчи:

доц. Артыкова Ф.Я.

Кафедра мудири

проф. Ф.Ҳ.Ҳикматов

**Мирзо Улуғбек номидаги  
Узбекистон Миллий университети**

«Тасдиқлайман»  
География факультети  
декани \_\_\_\_\_  
доц. Маҳмадалиев Р.Й.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 йил

География факультети  
Қуруқлик гидрологияси кафедраси

Гидрометеорология йўналиши IV курс талабалари билимини  
«Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари»  
фанидан рейтинг тизими асосида назорат қилиш ва

**б а ҳ о л а ш м е з о н и**

Максимал балл	100
Оралиқ назорат	25 (ОН)
Жорий назорат	45 (ЖН)
Якуний назорат	30 (ЯН)

Тошкент - 2010

Талабалар билимини рейтинг тизими асосида  
назорат қилиш ва баҳолаш  
мезонлари

**Фан:** Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари

**Ўқитувчи:** доц. Артыкова Ф.Я.

**Ўқув йили:** 2010-2011 й.

**Семестр:** 1

Маъруза - 28 с.,

Амалий машғулот - 26 с.,

Лаборатория машғулоти - 28 с.,

Рейтинг – 5 с.

Жами – 87 с.

№	Назорат тури	Мах. балл	Саралаш бали	Ўтказиш вақти
9.	Жорий назорат	9	5	сентябрь, 1 декада
10.	Жорий назорат	9	5	Октябрь, 3 декада
11.	Жорий назорат	9	5	ноябрь, 1 декада
12.	Жорий назорат	9	5	ноябрь, 3 декада
13.	Жорий назорат	9	5	декабрь, 1 декада
14.	1 - Оралик назорат	10	6	ноябрь 2 декада
15.	2- Оралик назорат	15	8	Декабрь 2
16.	Якуний назорат	30	16	январь, 3 декада

**Жорий баҳолаш мезонлари:**

*Лаборатория ишнни баҳолашда қуйидагилар эътиборга олинади:*

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

- олинган натижаларни таҳлил қилиш орқали чиқарилган хулосаларнинг илмийлиги.

*Амалий машғулотлардаги баҳолаш жараёнида қуйидагилар инобатга олинади:*

- мустақил назарий тайёргарлик даражаси;
- амалий машғулот топшириқларини бажариш жараёнида назарий билимларни тўғри қўллай билинганлиги (керакли формула, қонуниятлар тўғри ишлатилганлиги).

**Оралик баҳолаш мезонлари:**

- фаннинг ОБ учун белгиланган бўлими ёки қисми бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирилганлик даражаси;

- олинган назарий билимларни қўллай билиш кўникмаларининг шаклланганлик даражаси;

- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг илмий асосланганлиги;
- ўтилган мавзулар бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини намоён этганлиги;

- тавсия этилган адабиётлардан ташқари, қўшимча манбалардан фойдаланилганлик.

### **Яқуний баҳолаш мезонлари:**

- фан бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирилганлик даражаси;
- олинган назарий билимларни амалда қўллай билиш кўникмаларининг шаклланганлиги;
- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг аниқ ва лўнда илмий асосланганлиги;
- ўтилган фан бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини шаклланганлиги;
- тавсия этилган адабиётлар ва қўшимча манбаларни ўзлаштирилганлиги.

### **Талабанинг фан бўйича ўзлаштириш кўрсаткичи қуйидаги мезонлар асосида баҳоланади:**

а) **86-100** 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** 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** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

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

г) қуйидаги ҳолларда талабанинг билим даражаси 0-55 балл билан баҳоланиши

мумкин:

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

Баҳолаш мезони Қуруқлик гидрологияси кафедрасининг 2010 йил 20 январдаги мажлисида муҳокама этилган (баённома №6).

Тузувчи:

доц. Артыкова Ф.Я.

Кафедра мудири

проф. Ф.Ҳ.Ҳикматов

**Талабалар билимини рейтинг тизими асосида  
назорат қилиш ва баҳолаш  
мезонлари**

**Фан:** Мелиоратив гидрология ва сув хўжалиги ҳисоблашлари

**Ўқитувчи:** доц. Артыкова Ф.Я.

**Ўқув йили:** 2010-2011 й.

**2 семестр. Маъруза 26 соат, амалий машғулот 20 соат, лаборатория 10 соат. Жами**

**56 соат**

№	Назорат тури	Мах. балл	Саралаш бали	Ўтказиш вақти
17.	Жорий назорат	9	5	февраль, 1 декада
18.	Жорий назорат	9	5	февраль, 3 декада
19.	Жорий назорат	9	5	март, 1 декада
20.	Жорий назорат	9	5	март, 3 декада
21.	Жорий назорат	9	5	апрель, 1 декада
22.	1 - Оралик назорат	10	6	март 3 декада
23.	2- Оралик назорат	15	8	апрель 2
24.	Якуний назорат	30	16	апрель, 3 декада



### **Жорий баҳолаш мезонлари:**

*Лаборатория ишени баҳолашда қуйидагилар эътиборга олинади:*

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

- олинган натижаларни таҳлил қилиш орқали чиқарилган хулосаларнинг илмийлиги.

*Амалий машғулотлардаги баҳолаш жараёнида қуйидагилар инобатга олинади:*

- мустақил назарий тайёргарлик даражаси;
- амалий машғулот топшириқларини бажариш жараёнида назарий билимларни тўғри қўллаш биланганлиги (керакли формула, қонуниятлар тўғри ишлатилганлиги).

### **Оралик баҳолаш мезонлари:**

- фаннинг ОБ учун белгиланган бўлими ёки қисми бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирганлик даражаси;

- олинган назарий билимларни қўллаш билиш кўникмаларининг шаклланганлик даражаси;

- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг илмий асосланганлиги;
- ўтилган мавзулар бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини намоён этганлиги;
- тавсия этилган адабиётлардан ташқари, қўшимча манбалардан фойдаланилганлик.

### **Яқуний баҳолаш мезонлари:**

- фан бўйича назарий билимларнинг тўла ўзлаштирганлик даражаси;
- олинган назарий билимларни амалда қўллаш билиш кўникмаларининг шаклланганлиги;

- қўйилган саволларга берилган жавобларнинг аниқ ва лўнда илмий асосланганлиги;
- ўтилган фан бўйича мустақил фикрлаш қобилиятини шаклланганлиги;
- тавсия этилган адабиётлар ва қўшимча манбаларни ўзлаштирганлиги.

**Талабанинг фан бўйича ўзлаштириш кўрсаткичи қуйидаги мезонлар асосида баҳоланади:**

а) **86-100** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

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

б) **71-85** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

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

в) **56-70** балл учун талабанинг билим даражаси қуйидагиларга жавоб бериши лозим:

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

г) куйидаги холларда талабанинг билим даражаси 0-55 балл билан баҳоланиши мумкин:

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

Баҳолаш мезони Қуруқлик гидрологияси кафедрасининг 2010 йил 20 январдаги мажлисида муҳокама этилган (баённома №6).

Тузувчи:

доц. Артыкова Ф.Я.

Кафедра мудири

проф. Ф.Ҳ.Ҳикматов

### **Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар**

Талабаларнинг мазкур ўқув фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг замонавий усулларидан фойдаланиш, бу жараёнда янги информацион – педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, 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.

Шунингдек фанни ўқитишда куйида технологиялардан фойдаланиш кўзда тутилади:

1. Муаммоли ўқитиш;
2. Танқидий фикрлашни ривожлантирувчи технологиялар;
3. Ривожлантирувчи таълим технологиялари;
4. Ўйинли технологиялар
5. Ҳамкорлик технологиялар;
6. Ўқитишнинг табақалаштирилган ва индивидуал технологияси;
7. Компьютер-ахборот технологиялари.

### **Дастурнинг информацион-услубий таъминоти**

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий усуллари, янги педагогик ва ахборот технологиялари қўлланилиши назарда тутилган. Дастурдаги барча маъруза мавзуларини ўтишда таълимнинг замонавий усулларидан 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 мелиоратив гидрологияга тегишли бўлган махсус қурилмалар, ўлчов асбоблари, жадваллар, чизмалар, слайдлар ва кинофильмлардан фойдаланиш ҳамда суғориладиган худудларга экскурсия уюштириш назарда тутилади.

# Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты

## Тема 1. Цель и задачи курса

**Актуальность темы.** Территория Узбекистана расположена в зоне недостаточного увлажнения и в связи с этим здесь с древних времен развито орошаемое земледелие. Широкомасштабное и интенсивное развитие орошаемого земледелия требует детального и всестороннего изучения и научной оценки природных условий территории и в первую очередь её гидрологического режима.

О важности этих работ отмечено в специальных Указах Президента Республики Узбекистан: «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель» от 29 октября 2007 года и «О мерах по оптимизации посевных площадей и увеличению производства продовольственных культур» от 20 октября 2008 года.

В свете осуществления этих указов необходимо привлекать внимание мелиораторов и гидрологов на решение указанных выше вопросов. Известно, что первые рассматривают эту проблему с точки зрения эффективного использования земельных и водных ресурсов, а вторых - интересуют будущие изменения гидрологического режима орошаемых земель, а также количественные и качественные изменения водных ресурсов. Поэтому исследование гидрологических проблем орошаемых земель является **актуальной** задачей в аридных территориях и, в том числе, в Узбекистане. **Степень изученности проблемы.** Впервые вопросами исследования гидрологических процессов на мелиорируемых землях стали заниматься А.И. Воейков и В.Г. Глушков. Из ученых мелиораторов, о необходимости проведения научных исследований по гидрологии орошаемых земель было высказано основателем мелиоративной гидрологии А.Н. Костяковым. По его мнению, применение методов определения оросительных норм можно только при условии учета водного баланса почво-грунтов. Дальнейшее развитие исследований А.Н. Костякова и его взглядов было осуществлено С.Ф. Аверьяновым, который внес существенный вклад в гидрологию орошаемых земель, изучая процессы формирования стока в речных бассейнах.

В условиях Средней Азии проблемами гидрологии орошаемых земель занимались А.А. Рачинский, А.З. Захидов, Ф.Э. Рубинова, Р.К. Икрамов, М.И. Сергеев, М.А. Якубов и другие. [9,12].

## **Тема 9. Антропогенные факторы влияющие на речной сток. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов**

В процессе производственной деятельности человек оказывает определенное влияние на следующие элементы гидрологического цикла: а) на суммарное испарение; б) на условия формирования стока; в) на объём и качества стока речных вод;

В настоящее время во многих обжитых районах земли гидрологический режим водных объектов определяется не только естественными колебаниями метеорологических элементов, но и антропогенными факторами. При этом роль последних с каждым годом становится все более значительной и не учет их может привести к большим ошибкам при определении расчетных гидрологических характеристик.

К комплексам антропогенных (факторов) мероприятий, влияющих на гидрологический режим, водные ресурсы и водный баланс территорий относятся: 1) строительство водохранилищ, прудов и каналов; 2) осуществление агролесомелиоративных мероприятий; 3) орошение, обводнение; 4) осушение; 5) урбанизация территорий; 6) промышленное и коммунальное водопотребление. Ниже коротко рассмотрим каждый из этих факторов в отдельности.

**Влияние водохранилищ на сток рек.** Для устранения дефицита водных ресурсов наиболее эффективным способом является русловое регулирование. Регулирование речного стока водохранилищами и прудами осуществляется для целей бесперебойного водообеспечения населенных пунктов, промышленности, сельского хозяйства, гидроэнергетики и других водопотребителей. В настоящее время на многих реках республик СНГ сооружены каскады водохранилищ. Это приводит к выравниванию внутригодового распределения стока, увеличению расходов воды в меженные периоды. В результате коренным образом преобразуется гидрологический режим рек. Величины этих изменений определяются соотношением объёма полезной ёмкости водохранилища и стоком реки. Кроме этого в значительной степени зависят от водности года и режима работы гидроузлов.

Оценка изменений гидрологического режима реки за счет создания водохранилищ, осуществляется путем сопоставления характеристик стока в створе до и после регулирования. При этом для восстановления естественного стока можно использовать следующие методы: 1) связи с режимом рек-аналогов (по бассейнам индикаторам); 2) по элементам водного баланса водохранилищ за короткие интервалы времени; 3) методы математического моделирования. Перечисленные методы освещены в трудах Алмазова А. М. (на примере р. Днепра), Андреянова В. Г. (р. Волга), Шикломанова И. А. (р. Волга) и многих других [14, 21]. Сооружение крупных водохранилищ приводят к существенным изменениям не только речных русел и пойм в верхнем и нижнем бьефах, но и в некоторой степени изменяют устьевых областей, дельт и даже режима внутренних морей, куда эти реки впадают (Аральское море).

Изучению этих изменений посвящена обширная литература. В ней рассматриваются вопросы влияния водохранилищ: 1) на режим грунтовых вод в зонах подтопления; 2) на гидрологический режим рек; 3) на сток наносов и русловые процессы в

нижних бьефах; 4) на характер изменения условий затопления русел, пойм и их хозяйственное использование; 5) на распределение воды между рукавами дельты, режим её заливания; 6) на процессы дельтообразования.

Регулирование речного стока приводит к резким изменениям скорости обмена речных вод, а также качество воды. По данным Быкова В. Д. за счет регулирования водохранилищами скорость водообмена в бассейне Москвы-реки уменьшилась в 16 раз, а на Волге в среднем 3-4 раза. Сооружение водохранилищ приводит к уменьшению общих ресурсов пресной воды за счет потерь на испарение. Кроме этого наблюдаются затраты воды на заполнение мертвого объёма водохранилищ и пополнение подземных вод. Методика оценки влияния водохранилищ на суммарный сток с учетом потерь на испарение и пополнение подземных вод изложена в работах Шикломанова И. А [19].

Помимо водохранилищ, на малых реках и временных водотоках сооружается огромное количество прудов. По определению Шикломанова И. А. к прудам относятся водоёмы с объёмом наполнения менее 1 млн. км<sup>3</sup> и не имеющие капитальных водосбросных сооружений. В прудах аккумулируется местный сток в период паводков и используется в меженный период для орошения, водоснабжения и рыбного хозяйства. Несмотря на небольшую площадь водного зеркала и малые объёмы, пруды могут оказывать существенное влияние на сток малых и средних рек. В связи с этим этому вопросу посвящены многочисленные исследования. В этих работах приводятся следующее: а) сведения о количестве прудов в различных районах или речных бассейнах и их хозяйственное использование; б) данные об их суммарных объёмах и площадях водного зеркала; в) рассматриваются методические вопросы; г) приводятся результаты оценки влияния прудов и малых водохранилищ на сток воды, эрозию и сток наносов;

Оценка влияния прудов на годовой и сезонный сток рек определяется следующими методами: 1) по величине дополнительного испарения с их водного зеркала, т.е. по разности испарения с водной поверхности и суши; 2) по объёмам единовременного заполнения в паводок всех имеющихся на водосборе прудов и малых водохранилищ. При этом предполагается, что большая часть воды расходуется в течение года на испарение и на хозяйственные нужды (орошение, рыбное хозяйство, водоснабжение населения, промышленности и т.п.). Исследования показали, что влияние прудов на сток малых и средних рек ЕТС имеет зональный характер. Оно увеличивается с севера на юг и с запада на восток. Например, по данным О. Н. Борсука, на севере (зона избыточного и достаточного увлажнения) не более 1%. В южной полосе ЕТС 10-15%, в Причерноморской низменности 50-60%, в степях Северного Кавказа 60-70%.

По данным Э. И. Царенко по Украине, потери на испарение с прудов и водохранилищ составляют 3% годового стока для северных и средних районов, и 3-8% для южных. В отдельных бассейнах достигают 16-23% нормы стока. Аналогичные выводы для Украины получены и другими авторами. К сожалению, такие исследования в условиях Средней Азии не произведены.

Исследования зарубежных авторов по влиянию прудов и малых водохранилищ на сток рек подтверждают выводы отечественных гидрологов о зональном характере изменения суммарного стока рек. Например, такому выводу пришел болгарский гидролог Д. А. Печенеев [19].

**Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.** В комплекс, получивший общее название агролесомелиоративные мероприятия или агролесомелиорации входят следующие агротехнические мероприятия: 1) зяблевая и

противоэрозионная вспашка; 2) снегозадержание; 3) внедрение севооборотов; 4) внесение удобрений; 5) борьба с сорняками; 6) защита полей в степных и полупустынных районах от водной и ветровой эрозии с помощью полезащитных лесных насаждений.

Агролесомелиоративные мероприятия способствуют задержанию воды на склонах, увеличению скважности и проницаемости почв и усилению инфильтрации талых и дождевых вод. В результате снижается значение поверхностного стока со склонов.

Одним из наиболее сложных вопросов является оценка роли этого фактора в изменении годового стока рек. В настоящее время существуют две существенно различные точки зрения.

Одни исследователи считают, что развитие агролесомелиоративных мероприятий заметно снижает суммарный речной сток не только малых и средних, но и таких больших рек как Дон, Днепр, Волга. По расчетам М. И. Львовича в результате широкого внедрения зяблевой пахоты к началу 60-х годов годового сток р. Дон (распаханность территории 70%) уменьшился на 13% по сравнению со средним стоком до 50г., а в перспективе к 1980-85 гг. за счет улучшения земледелия снижения достигнет 28-30%.

Сторонники 2-ой точки зрения считают, что агролесомелиоративные мероприятия способствуют задержанию влаги на полях. Эта влага используется в основном не на испарения, а на пополнение запасов грунтовых вод. В результате увеличивается подземная составляющая речного стока и незначительно влияет на годового сток средних и больших рек.

К таким выводам пришли В. М. Мишон, В. З. Родионов (Центральный Чернозем), А. Г. Булавко (БССР, Литва). Их выводы подтверждаются многочисленными фактическими наблюдениями.

**Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов** Влияние промышленности и населения на водные ресурсы и гидрологический режим водных объектов весьма многообразно. Во-первых, изъятия воды могут происходить непосредственно из гидрографической сети и использованные в хозяйственных нуждах сточные воды сбрасывается в реки и водоемы. Во-вторых, изменяется условия формирования стока рек. Это происходит в результате горных выработок, сооружения на водосборах промышленно-коммунальных объектов и крупных водозаборов подземных вод. Подавляющая часть воды, использованные в промышленно-коммунальных объектах, возвращается обратно в виде возвратных вод. При этом меняется качество воды, ее химический состав, температура и другие. Безвозвратное водопотребление промышленностью и коммунальным хозяйством составляет незначительную долю водозабора. Например, по данным статистике, в целом для США и стран СНГ безвозвратные потери оценивается в 10-20% водозабора, а в странах Западной Европы в 5 -10%. Оно (т.е. безвозвратное водопотребление) в значительной системе определяется также климатическими условиями, т.е. в северных районах оно значительно меньше, чем в южных сухих районах с высокими температурами воздуха.

В количественном отношении влияние промышленно-коммунально-бытового водопотребления на гидрологический режим больших рек невелико. Например, для реки Волга, в бассейне которой проживает 1/4 часть населения и производится четверть промышленной продукции страны, потери стока к 1975г. составил 2,6 км<sup>3</sup>/год, т.е. всего лишь 1% нормы годового стока.

С промышленно-коммунально-бытовым водопотреблением тесно связаны вопросы влияния на гидрологический цикл урбанизации, т.е. рост городов, сооружение различных промышленных комплексов, горных выработок и других объектов. В результате

осуществления этих мероприятий изменяются природные ландшафты, а это в свою очередь влияет на все элементы водного баланса, гидрологический режим и окружающую среду. Поэтому этот вопрос представляет собой сложную самостоятельную проблему. Эта проблема наиболее освещена в работах В. В. Куприянова [8]. По его данным горные выработки и крупные водозаборы подземных вод приводят к снижению уровня грунтовых вод. Это оказывает всестороннее влияние на водный режим в речных бассейнах.

Например, при добыче каменного угля в Донбассе с больших глубин в реки сбрасывается около  $0,6 \text{ км}^3/\text{год}$  шахтных вод. Это составляет 13% водных ресурсов Донецкой области.

Кроме изложенных, годовой сток с урбанизированных территорий по сравнению с естественными условиями может быть больше на 5-15%. Это происходит за счет некоторого увеличения осадков в городах, более высоких коэффициентов стока и меньших потерь на инфильтрацию.

С практической точки зрения наиболее важным аспектом влияния урбанизации на водные ресурсы является изменение качества воды. В результате сбросов использованных вод и ливневого стока, формирующегося в пределах городских территорий, образуются загрязненная вода. В связи с интенсивным ростом городов, комплексные исследования аспектов урбанизации представляют одну из важнейших проблем современной гидрологии.

В конце необходимо отметить, что в некоторых работах (Ф. Э.Рубинова) факторы, влияющие на речной сток, изучается разделением их на две группы. Такое разделение условно, так как водохранилища могут быть и в горах, и на равнинах.

Антропогенные факторы стока в области его формирования:

а) местные факторы, связанные с изменением поверхности водосборов (распашка склонов, их террасирование, выпас скота, лесопосадки и т.д.) и регулированием стока в водохранилищах (Токтагуль, Чарвак и т.д.).

б) глобальные факторы, вызывающие изменение влагопереноса.

В начале 30-х годов Л. А. Молчанов высказал предложение, что в результате развития орошения в районах Средней Азии увеличения испарения приводит к увеличению количества осадков в горах. Однако, исследования О. А. Дроздова, Г. П. Калинина показали незаменность такого явления в настоящее время. Необходимо отметить, Б. Т. Кирста доказал, что в Теджен- Мургабских оазисах при увеличении орошаемых площадей в 4 раза, осадки возросли до 25-40%.

### **Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек**

Для оценки изменения стока реки под воздействием орошения производятся сопоставления его величин до и после осуществления оросительных мероприятий. При этом применяются следующие приёмы:

1. Строятся совмещённые интегральные кривые годовых величин стока рек за многолетний период с изменённым и ненарушенным режимом;

2. Рассчитываются корреляционные связи между изменённым стоком и естественным стоком. Эти приёмы подробно описаны в работах С. И. Харченко, И. А. Шикломанова и др.

Изложенные приёмы дают возможность оценить снижения стока за прошлый период. Однако, при проектировании и строительстве водохранилищ, водозаборных сооружений и других водохозяйственных объектов, необходимо прогнозировать ожидаемые изменения стока в перспективе в зависимости от природных и антропогенных факторов.

Для этого можно воспользоваться уравнением водного баланса участка русла в пределах орошаемого контура. Оно имеет следующий вид:

$Y_{\varepsilon} - Y_{\kappa} + Y_{\varepsilon.л.} - Y_{\kappa.л.} + Y_{\delta.лр.} - q_{заб} + Y_{н.з.} - Y_{о.з.} + B_c + X - E_{\varepsilon} - E_m + \Delta W + \Delta q$ , (4.11) где  $Y_{\varepsilon}, Y_{\kappa}$  - сток в верхнем и нижнем створах;  $Y_{\varepsilon.л.}, Y_{\kappa.л.}$  - подрусловый сток в верхнем и нижнем створах;  $Y_{\delta.лр.}$  - боковая приточность;  $q_{заб}$  - водозабор;  $Y_{н.з.}$  - приток естественных грунтовых вод в русло с контура;  $Y_{о.з.}$  - отток грунтовых вод из русла в сторону контура;  $B_c$  - суммарные возвратные воды;  $X$  - атмосферные осадки;  $E_{\varepsilon}, E_m$  - испарение с водной поверхности и суммарное испарение с прилегающих участков поймы и растительностью;  $\Delta W$  - аккумуляция воды в микроразливах на пойме;  $\Delta q$  - водообмен грунтовых вод с глубокими водоносными слоями (Рис. 1)

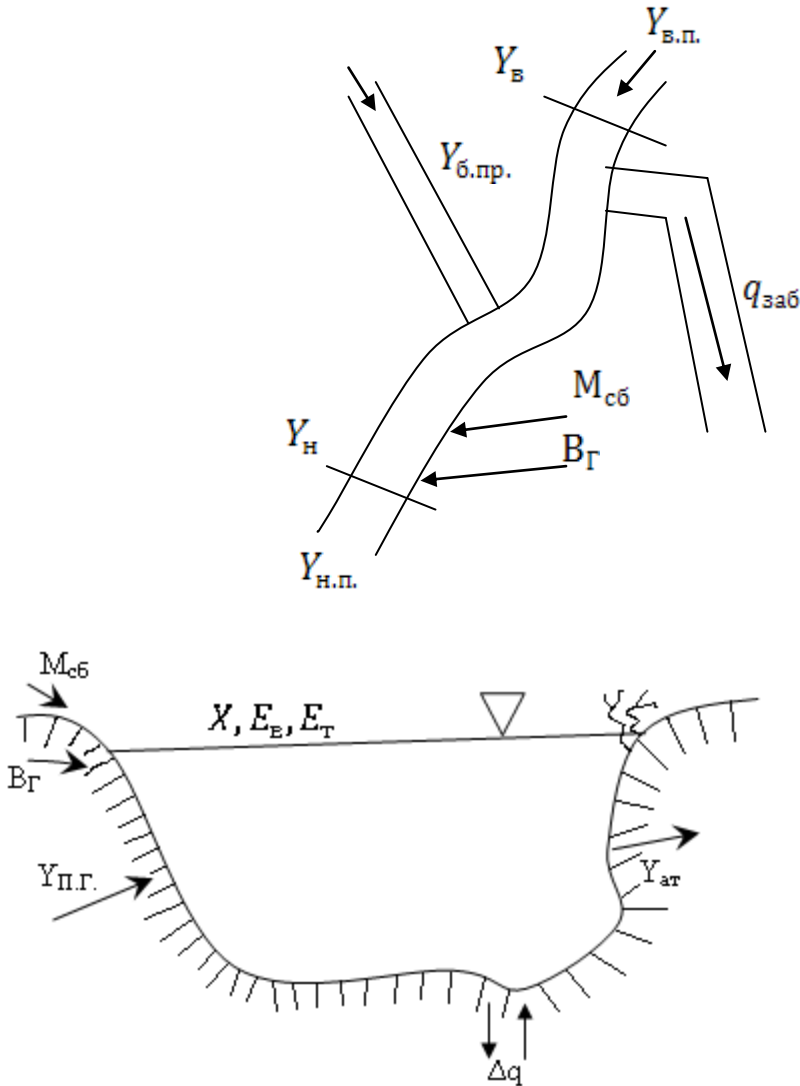


Рис. 4.1. Схема, поясняющая уравнение (4.11).

Оценку величин стока реки в нижнем створе на перспективу можно производить по уравнению:

$$Y_{\varepsilon} + Y_{\varepsilon.л.} - Y_{\kappa.л.} + Y_{\delta.лр.} - q_{заб} + Y_{н.з.} - Y_{о.з.} + B_c + X - E_{\varepsilon} - E_m + \Delta W + \Delta q \quad (4.12)$$

Это уравнение можно выразить в виде простой формулы:

$$y_{\kappa} = y_{\varepsilon} + a \quad (4.13)$$

$$\text{где } Y_o = Y_{\varepsilon} + Y_{\delta.лр.} - q_{заб} + B_c + X - E_{\varepsilon} - E_m + \Delta W \quad (4.14)$$

$$a = Y_{\varepsilon.л.} - Y_{\kappa.л.} + Y_{н.з.} - Y_{о.з.} + \Delta q \quad (4.15)$$



По уравнению (4.13) строится график связи  $y_n = f(y_o)$ . Величина свободного члена «а» зависит от литологического строения подстилающих пород и определяется индивидуально для каждого водотока или участка русла. При  $Y_{\varepsilon,л.} - Y_{н,л.} = 0$  и  $\Delta q = 0$ ,  $a = Y_{н,з.} - Y_{о,з.}$ .

Отсюда видно, что если параметр «а» имеет положительный знак, на исследуемом участке русла происходит приток грунтовых вод, а если отрицательный, река теряет воду подземным путём в сторону прилегающего контура.

С учётом вышеизложенного уравнения (4.13) можно записать в следующем виде:

$$Y_n = Y_\varepsilon + Y_{\varepsilon,лр.} - q_{заб} + B_c + X - E_\varepsilon - E + \Delta W + a \quad (4.16)$$

В приведённых уравнениях русловой приток, боковая приточность, водозабор, атмосферные осадки, испарение, аккумуляция воды на пойме измеряются инструментальными методами достаточно надёжно. На перспективу эти характеристики оцениваются в зависимости от заданной водности лет или проектной обеспеченности этих элементов.

Наибольшие трудности встречаются при определении гидрологических параметров естественного притока ( $Y_{н,з.}, Y_{\varepsilon,л.}$ ) и оттока ( $Y_{о,з.}, Y_{н,л.}$ ) грунтовых вод, а также ирригационной составляющей стока с орошаемых земель (возвратных вод). Поэтому они определяются суммарно через параметр «а» с помощью графика связи  $y_n = f(y_o)$ .

В работе С.И. Харченко на основании уравнения (4.1) выполнен расчёт величин стока реки Сырдарьи в нижнем течении и притока в Аральское море на перспективу. Расчёты показали, что при намечаемых темпах развития орошения сток р.Сырдарье в нижнем течении к 1990 г. Уменьшится на 12-14 км<sup>3</sup>/год. Это означает практически полное его прекращение. Здесь не учитываются возвратные воды в нижнем течении, которые не могут быть повторно использованы для орошения. В связи с этим произойдут существенные изменения в водном балансе Аральского моря, которые могут привести к значительному сокращению его акватории.

### **Тема 3. Виды способы и сроки орошения**

Различают следующие виды орошения: А) увлажнительное - для обеспечения водного питания растений. Оно делится на систематическое (или регулярное) и однократное; Б) удобрительное – с целью внесения в почву питательных веществ; В) отоплительное – для согревания почвы; Г) почвоочищающее – для удаления солей из почвы и уничтожения вредителей.

При регулярном орошении применяются следующие способы полива: 1) поверхностные, или наземные: а) полив напуском; б) по бороздам; в) потоплением (для риса); 2) дождевание – при помощи специальных дождевальными аппаратами, выбрасывающих под напором струи в воздух, создавая искусственный дождь; 3) подпочвенное орошение – системой подземных водотоков.

В зависимости от влажности почвы, метеорологических условий и вида возделываемых культур производится от двух до пяти и более поливов за период вегетации.

Количество воды ( $\text{м}^3/\text{га}$ ), потребное на один полив называется поливной нормой. А количество воды ( $\text{м}^3/\text{га}$ ), потребное на весь вегетационный период (на все поливы) называется оросительной нормой.

Оросительные системы - это комплекс из орошаемых земель, источника орошения и гидротехнических сооружений, предназначенные для коренного улучшения водного режима почв; делятся на три основных типа: открытые (открытые каналы и лотки), закрытые (напорные или безнапорные трубопроводы); комбинированные, в которых основные крупные каналы (магистральные и распределительные) делаются открытыми, а мелкие заменяют трубопроводами напорного типа.

Орошаемый массив – сравнительно большие площади земель, где посредством оросительных систем, каналов и коллекторов осуществляется регулярное орошение. Составными частями орошаемых массивов являются отдельные орошаемые поля с временными и постоянными оросительными системами.

Орошение и обеспечивающие его инженерно-технические мероприятия оказывают большое влияние на гидрологический цикл и водные ресурсы регионов.

Создание крупных орошаемых массивов в аридных районах приводит к частичному изменению следующих элементов: а) климата территории; б) перераспределению во времени и пространстве многих элементов водного, теплового и солевого балансов; в) продуктивного и непродуктивного испарения; г) склонового стока; д) температуры; е) влажности и др.

Эти изменения происходят не только в пределах орошаемого массива, но и на прилегающих территориях. Интенсивность этих изменений зависит от: 1) масштабов орошаемого земледелия; 2) типов оросительных систем; 3) объёмов полного и безвозвратного водопотребления на нужды орошения.

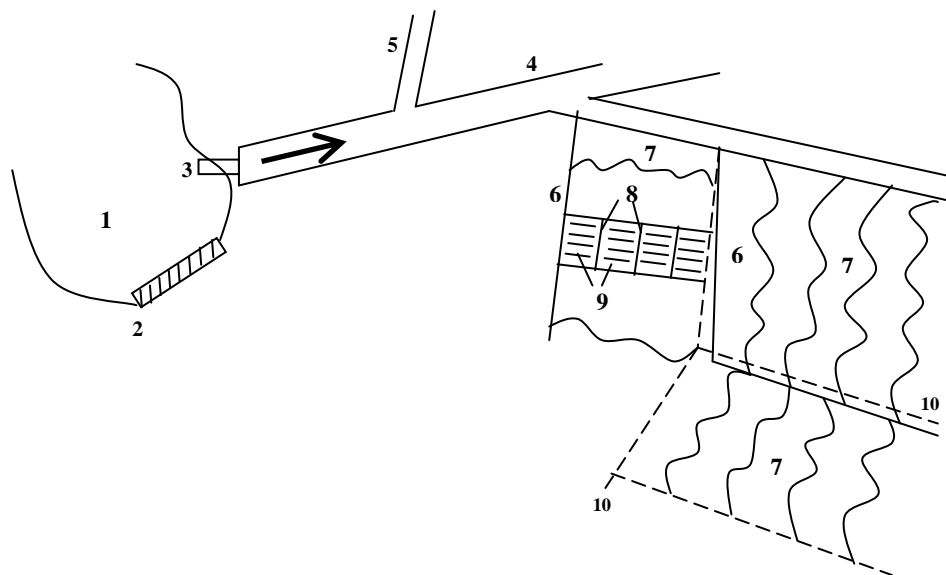
По данным И. А. Шикломанова площадь орошения в мире в 1970г. составляла 235 млн. га и за 70 лет текущего столетия увеличилась почти в 6 раз. К 1985г. предлагается увеличение орошаемых площадей до 300-310 млн. га, а к 2000г. – до 410-420 млн. га

Суммарные затраты воды на орошение определяются, кроме площади орошаемых земель, величинами удельного водозабора, выражаемого в кубических метрах на 1 га в год. Удельный водозабор определяется общими физико-географическими условиями, составом сельскохозяйственных культур, техническим состоянием оросительных систем и способами полива. Здесь необходимо говорить о планировании на примере совхоза, района, области в зависимости от водных ресурсов.

Данные фактического учета водопотребления на орошение имеются далеко не по всем районам и странам, точность их обычно невелика. Здесь необходимо говорить о работе Усманова В.У. и о связи гидрологов с агрофизиками и другими отраслями науки и о проблемах стоящих перед будущими гидрологами. При оценке изменений речного стока под влиянием орошения, наряду с объёмом водопотребления, большое значение имеет величина возвратных вод. Она определяется в % от водозабора и зависит от следующих факторов: 1) от коэффициента полезного действия оросительной системы и расположения ее относительного водоприемника; 2) от метеорологических условий; 3) от объёма водоподачи; 4) от состава почвогрунтов; 5) от гидрогеологических условий орошаемого массива; 6) от способов полива; 7) от типа дренажа и других факторов.

По экспериментальным данным ГГИ (руководитель С. И. Харченко) для бассейна Сырдарьи возвратные воды могут составлять от 0 до 60 % водозабора. В целом по р. Сырдарьи величина возвратных вод в настоящее время составляет примерно 35% водозабора или около 10 км<sup>3</sup>/год. В перспективе ожидается её снижение до 7 км<sup>3</sup>/год (о работе Н.Е. Горелкина).

### **Рис. 1.1. Схема оросительной системы**



Примечание: 1 – водохранилище, 2 – плотина, 3 – насосная станция (бывает и самотечная), 4 – магистральный канал, 5 – межхозяйственный распределитель, 6 – внутрихозяйственные распределители, 7 – временные оросители, 8 – выводные борозды, 9 – поливные борозды, 10 – сбросная сеть.

Для надежного определения возвратных вод от орошения требуется постановка специальных детальных водобалансовых исследований. Такие данные имеются до настоящего времени лишь по отдельным оросительным системам и речным бассейнам. Поэтому при составлении водохозяйственных балансов и при планировании использования водных ресурсов в районах орошаемого земледелия величины возвратных вод определяются следующими косвенными способами: а) путем обобщения материалов по отдельным орошаемым массивам; б) принимаются по проектным данным; в) устанавливаются на основании чисто умозрительных заключений и логических соображений.

Используя эти способы, выполненные И. А. Шикломановым, расчеты показали, что в 1970 г. суммарный водозабор на орошение для Земли составил примерно  $1900 \text{ км}^3/\text{год}$ , удельное водопотребление  $8100 \text{ км}^3/\text{год}$ , а безвозвратное водопотребление  $1500 \text{ км}^3/\text{год}$ . Столь значительные затраты воды на орошение объясняются следующими причинами: 1) техническим несовершенством оросительных систем в ряде районов земли; 2) недостаточно обоснованными нормами орошения и режимом полива;

Знание водозаборов и возвратных вод еще недостаточно для суждения о том, как изменяются характеристики речного стока под влиянием орошения. Во всяком случае, влияние орошения на речной сток определяются следующими факторами: 1) размерами водных объектов, т.е. влияние орошения на речной сток существенно различен, для малых и крупных рек; 2) оно зависит от местных физико-географических особенностей водосборов; 3) зависит от типов водообеспечения оросительных систем, т.е. каким образом и откуда поступает вода для орошения и куда сбрасываются возвратные воды;

Под влиянием орошения изменяется и качества воды. Поступающие с орошаемых массивов в реки возвратные воды содержат значительные количества природных солей, удобрения и ядохимикаты. Они вымываются из почвогрунтов при орошении. По данным О. А. Алекина, С. И. Харченко минерализация коллекторно-дренажных вод, отводимых с орошаемых территорий и поступающих в водные объекты, в 8-10 раз превышает минерализацию оросительной воды. Кроме вышеизложенного, развитие орошения

оказывает влияние на внутригодовое распределение стока и на его экстремальные значения, т.е. в результате водозаборов в летнее время в орошаемых районах снижается величина стока за вегетационный период, а осенью и зимой несколько увеличивается. Это происходит в результате интенсивного притока воды с орошаемых массивов в гидрографическую сеть [19].

## **Тема 2. Водная мелиорация**

Водная мелиорация производится на территориях с недостаточным увлажнением (Средняя Азия, юг Украины, Молдавия, южные районы России и в других засушливых территориях Земли). Осушительная мелиорация проводится в районах избыточного увлажнения. Современные масштабы осушительной мелиорации требуют всесторонних исследований ее влияние на водные ресурсы, гидрологический режим и водный баланс территорий.

В последний 10-15 лет этой проблеме посвящено большое количество исследований, выполненных в основном в СНГ, ГДР, Польше, Финляндии, Англии, Канаде, США и в Нидерландах [18, 19].

В этих исследованиях рассматриваются следующие вопросы:

- влияние осушительных мероприятий на элементы водного баланса мелиоративных территорий;

- на годовой, сезонный, минимальный и максимальный сток;

- на общие водные ресурсы крупных бассейнов и районов;

Все эти вопросы были рассмотрены в работах В. Ф. Шебеко, А. Г. Булавко, Г. П. Кубышкина и других. Анализ полученных ими результатов (несмотря на их некоторую разноречивость) позволяет сделать следующие выводы:

1) в первые годы после осушения происходит значительное увеличение годового и сезонного стока. Это обуславливается уменьшением суммарного испарения и сработкой запасов грунтовых вод;

2) в дальнейшем при интенсивном сельскохозяйственном освоении мелиорируемых земель режим стока становится более выровненным, испарение увеличивается, годовой сток приближается к своей первоначальной величине и может даже несколько снизиться;

3) осушение способствует выравниванию внутригодового распределения увеличению (нередко в 1,5-2,0 раза) минимальных расходов воды и стока за межлетний период;

4) модули максимального стока рек под влиянием осушения могут, как увеличиваться, так и уменьшаться. Это зависит от конкретных физико-географических характеристик водосбора, метеорологических условий формирования паводка, типа дренажа и характеристик освоения осушаемой территории.

В целом мелиорация болот и заболоченных земель, выполненная на научной основе и с соблюдением технических условий, в большинстве случаев благоприятно сказывается на режиме речного стока.

## Тема 10. Водная мелиорация и водный баланс орошаемой территории

При оценке воздействия водных мелиораций на водно-солевой режим орошаемой территории необходимо различать следующие понятия [18]: а) регион; б) массив; в) поле. Регион – большая территория, с выраженной водораздельной линией, с минимальными связями с соседними регионами. Регион включает в себя ряд массивов, может включать ряд ирригационных систем. В пределах региона могут быть реки, озёра, водохранилища, пески и т.д. (Фергана, Голодная степь). Массив – часть региона, водораздельная линия не всегда выражена, как правило, подчинён одной ирригационной системе, возможны гидрогеологические связи с соседними массивами. Поле – часть массива, тесно связано с окружающей территорией. Водный баланс любой территории является результатом взаимодействия климатических факторов с условиями подстилающей поверхности. В естественных условиях основными считаются климатические факторы. Однако в результате антропогенного влияния условия подстилающей поверхности (обработка почвы, мелиорация земель и пр.) играют существенную, а иногда и решающую роль в формировании водного баланса. Особенно, при орошении коренным образом изменяется естественный водный баланс территорий. Метод водного баланса даёт возможность решить следующие практические задачи: 1) оценка влагообеспеченности; 2) расчёты недостатков водопотребления различных сельскохозяйственных культур; 3) определение оросительных норм и поливного режима; 4) определение инфильтрационного питания грунтовых вод; 5) оценка объёма возвратных вод; 6) оценка изменения речного стока и т.д. Величина ошибок определения этих характеристик зависит от полноты учёта всех элементов водного баланса и надёжности их экспериментального определения.

При изучении водного режима орошаемых территорий целесообразно выделить следующих три вида уравнений водного баланса: 1.Общее уравнение водного баланса; 2.Уравнение водного баланса водоносного слоя (грунтовых вод); 3.Уравнение водного баланса зоны аэрации.

**Общее уравнение водного баланса** При составлении общего уравнения водного баланса учитываются следующие: 1) ограничиваются площади, участок орошаемых территорий; 2) учитывается вся толща почво–грунтов до водоупора; 3) уравнение составляется для конечного промежутка времени. Оно имеет следующий вид:  $X + M + Z_M + Z_X + Y_{П.П.} + Y_{П.Г.} + Y_{П.Поч} - Y_{П.} - Y_{Г.} - Y_{Поч} - E - E_B - M_{сб} + \Delta U + \Delta q = 0$  (1) где  $X$  – атмосферные осадки;  $M$  – оросительные нормы;  $Z_M, Z_X$  – фильтрация воды из магистральных и хозяйственных оросительных каналов;  $Y_{П.П.}, Y_{П.Г.}, Y_{П.Поч}$  – приток поверхностных, грунтовых и внутрипочвенных вод;  $Y_{П.}, Y_{Г.}, Y_{Поч}$  – сток (отток) поверхностных, грунтовых и внутрипочвенных вод;  $E$  – суммарное испарение, оно включает и конденсацию;  $E_B$  – испарение с водной поверхности;  $M_{сб}$  – сток (сброс) поливных вод поверхностным путём;  $\Delta U$  – изменение (накопление или убыль) запасов воды определяется

по выражению:  $\Delta U = \Delta U_{\text{подз}} + \Delta U_{\text{нос}}$ , (2) где  $\Delta U_{\text{подз}}$  - изменение запасов воды в толще почво-грунтов и в водоносном слое, оно равно:  $\Delta U_{\text{подз}} = \Delta W_H + \Delta U_{\text{зр}}$ , (3)

где  $\Delta W_H$  - изменение запасов воды в почво-грунтах зоны аэрации;  $\Delta U_{\text{зр}}$  - изменение запасов грунтовых вод;  $\Delta U_{\text{нос}}$  - изменение запасов воды на поверхности рассчитывается по формуле  $\Delta U_{\text{нос}} = \Delta U_{\text{сн}} + \Delta U_{\text{пон}}$ , (4) где  $\Delta U_{\text{сн}}$  - изменение запасов воды в снеге;  $\Delta U_{\text{пон}}$  - изменение запасов воды в понижениях микрорельефа. В уравнение (2.1)  $\Delta q$  - характеризует водообмен верхнего водоносного слоя с нижележащими. Как видно из уравнения (1)  $X, M, Y_{\text{пл}}, Y_{\text{пг}}, Y_{\text{ппоч}}$  могут иметь только положительный знак, а  $Y_{\text{п}}, Y_{\text{г}}, Y_{\text{поч}}, E, E_{\text{в}}, M_{\text{сб}}$  - только отрицательный. В случае превышения конденсации над испарением величины  $E, E_{\text{в}}$  имеют положительный знак.

Составляющие члена  $\Delta U$  могут принимать как положительные, так и отрицательные значения.

В случае, когда каналы проходят в выемке и дренируют грунтовый поток, вместо  $Z_M, Z_X$  следует поставить величины притока в каналы с отрицательным знаком.

Величины изменения запасов грунтовых вод, влаги в зоне аэрации, воды в понижениях микрорельефа и снеге определяются по следующим выражениям:

$$\Delta U_{\text{зр}} = \Delta U_{\text{зр.н}} - \Delta U_{\text{зр.к}}, \quad (5) \quad \Delta W_H = \Delta W_{H_n} - \Delta W_{H_k}, \quad (6)$$

$$\Delta U_{\text{пон}} = \Delta U_{\text{пон.н}} - \Delta U_{\text{пон.к}}, \quad (7) \quad \Delta U_{\text{сн}} = \Delta U_{\text{сн.н}} - \Delta U_{\text{сн.к}} \quad (8)$$

где  $\Delta U_{\text{зр.н}}, \Delta U_{\text{зр.к}}$  - запасы грунтовых вод в начале и конце расчётного времени;  $\Delta W_{H_n}, \Delta W_{H_k}$  - влагозапасы в зоне аэрации в начале и конце расчётного интервала времени;  $\Delta U_{\text{пон.н}}, \Delta U_{\text{пон.к}}$  - запасы воды в понижениях в начале и в конце расчётного интервала времени;  $\Delta U_{\text{сн.н}}, \Delta U_{\text{сн.к}}$  - запасы воды в снеге в начале и конце расчётного интервала времени.

## Тема 11. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод

Уравнение водного баланса водоносного слоя (грунтовых вод) имеет следующий вид:

$$-\Delta U_{\text{зр}} = Y_{\text{пг}} - Y_{\text{г}} + J - K + \Delta q, \quad (9)$$

где  $J$  - пополнение запасов грунтовых вод за счёт инфильтрации атмосферных осадков и поливных вод;  $K$  - расход грунтовых вод в зону аэрации или капиллярное подпитывание зоны аэрации.

Уравнение водного баланса в зоне аэрации можно записать в следующем виде:

$$X + M + Z_M + Z_X + Y_{\text{пл}} + Y_{\text{ппоч}} - Y_{\text{п}} - Y_{\text{поч}} - E - E_{\text{в}} - J + K - M_{\text{сб}} + \Delta U_{\text{пон}} + \Delta U_{\text{сн}} = 0 \quad (10)$$

Все элементы водного баланса исчисляются в миллиметрах слоя, отнесённого к единице площади исследуемой территории. В результате колебания уровня грунтовых вод изменяет мощность зоны аэрации и в результате значения  $\Delta W_H$  таким изменением. Поэтому при выполнении расчётов по уравнению водного баланса придётся ограничиваться наивысшим уровнем грунтовых и поверхностью почвы.

Уравнения (2.1), (2.9), (2.10) справедливы для условий однородного распределения по площади и плавного изменения во времени основных элементов водного баланса. В природе такие условия встречаются сравнительно редко. Поэтому применение их на значительных территориях может давать существенные ошибки.

**Влагообмен в зоне аэрации.** Почво-грунты зоны аэрации представляют собой сложную среду. Здесь происходит целый комплекс взаимосвязанных процессов. Движение влаги является одним из этих процессов. Различают следующие виды движения влаги: а) парообразное; б) пленочное; в) капиллярное; г) гравитационное. При изучении характера и интенсивности влагообмена между зоной аэрации и водоносным слоем (грунтовым потоком) выделяются восходящие и нисходящие потоки влаги. **Восходящие потоки** – это расход грунтовых вод в зону аэрации. **Нисходящие потоки** – это инфильтрационное питание грунтовых вод или пополнение их запасов за счёт инфильтрации атмосферных осадков и оросительных вод. Ниже рассмотрим каждого из них в отдельности.

**Расход грунтовых вод в зону аэрации** Основная часть расхода грунтовых вод в зону аэрации происходит в результате капиллярного движения. Скорость подъёма капиллярной влаги определяется следующими: а) высотой капиллярного поднятия; б) временем; в) особенностями строения парового пространства почво-грунтов.

Экспериментальные данные показали неравномерное распределение влаги в капиллярной зоне. Это объясняется наличием в грунте пор разного диаметра и в результате капиллярная влага поднимается на различные высоты.

У зеркала грунтовых вод заполнены все поры. По мере удаления от неё встречается всё больше пор и пустот. При этом крупные поры остаются пустыми. Следовательно, содержание влаги по направлению вверх во всех случаях уменьшается.

В естественных условиях (т.е. на неорошаемых почвах) вертикальное распределение влажности грунтов в зоне аэрации выглядит следующим образом: при глубоком залегании уровня грунтовых вод (УГВ) уровень капиллярной зоны (УКЗ) не доходит до нижней границы зоны переменной влажности или деятельного (корнеобитаемого) слоя почвы (ГДС). Между зонами переменной влажности и капиллярного поднятия расположены зоны пониженного увлажнения почвы. Она подразделяется на горизонт пониженной влажности и на горизонт среднего увлажнения. Ниже этой зоны расположена зона капиллярного поднятия. Она подразделяется на следующие подзоны: а) микрокапиллярную подзону; б) на макрокапиллярную подзону. Высота капиллярной зоны (ВКЗ) зависит от типа почво-грунтов.



Эпюры влажности зоны аэрации имеют следующий вид:

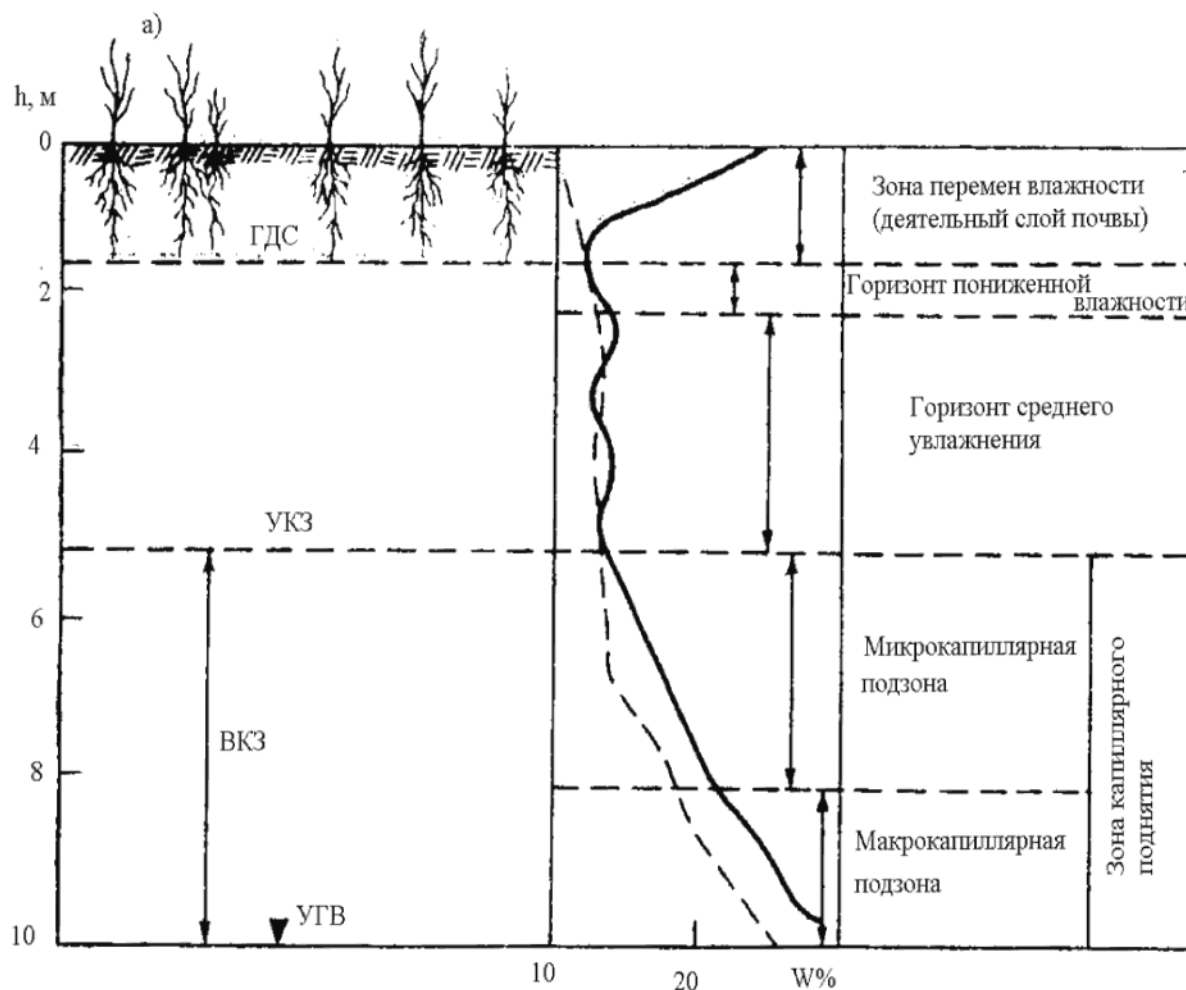


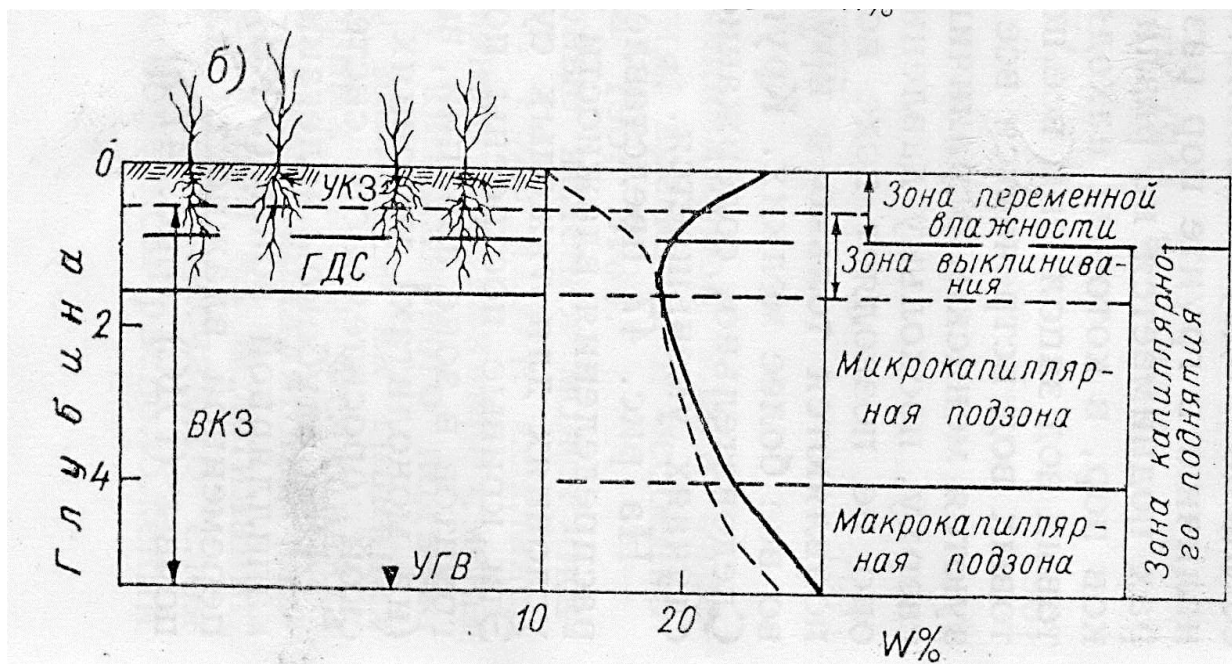
Рис.1. Осредненные эпюры распределения влажности почво-грунтов в зоне аэрации, при глубоком залегании грунтовых вод в суглинках(а).

1- до начала снеготаяния, 2 - после снеготаяния, дождя или полива

Влагообмен между деятельным слоем почвы и капиллярной зоной при глубоком залегании грунтовых вод происходит как парообразным, так и плёночным или комбинированным путём. Необходимо отметить, что расход грунтовых вод на испарение при их глубоком залегании практически отсутствует;

2) при неглубоком залегании уровня грунтовых вод микрокапиллярная подзона выклинивается в деятельный слой почвы, т.е. горизонты пониженной влажности и среднего увлажнения отсутствуют.

График распределения влажности по вертикали имеет вид приставленной на рисунке:



-----1 ——— 2

Рис. 2. Осредненные эпюры распределения влажности почво-грунтов в зоне аэрации, при неглубоком залегании грунтовых вод в суглинках (б). до начала снеготаяния, 2- после снеготаяния, дождя или полива.

Капиллярная зона при более высоком состоянии уровня грунтовых вод может подняться до поверхности почвы. Чем выше уровень грунтовых, тем больше расход грунтовых вод на испарение. При выклинивании макрокапиллярной зоны в деятельный слой начинается перемещение солей в корнеобитаемую зону, и развивать процессы вторичного засоления. (Голодная степь, даёт воды больше поливной нормы, грунтовых вод поднимается и в результате вторичного засоления). При этом влагообмен происходит очень интенсивно. Величина расхода грунтовых вод в зону аэрации ( $K$ ) зависит от характеристик водного и теплового баланса, что видно из следующего уравнения:

$$K = \frac{R-P-B}{L} - X - M + Y_{\Pi} - \Delta W + I, \quad (11)$$

где  $R$  – радиационный баланс деятельной поверхности;  $P$  – поток тепла в почве (воде);  $B$  – турбулентный поток тепла в приземном слое атмосферы;  $L$  – скрытая теплота испарения;  $X$  – атмосферные осадки;  $M$  – оросительные нормы;  $Y_{\Pi}$  – сток (отток) поверхностных вод;  $\Delta W$  – влагозапасы в зоне аэрации;  $I$  – пополнение запасов грунтовых вод за счёт информации атмосферных осадков и поливных вод.

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс влагообмена в зоне аэрации, весьма сложен и зависит от сочетания следующих явлений: 1) инфильтрации; 2) транспирации; 3) передвижения парообразной, пленочной и капиллярной влаги под воздействием термического градиента и капиллярных сил.

Интенсивность этих процессов в свою очередь определяется следующими:

1. Тепловым балансом поверхности и её термическим режимом;
2. Водно-физическими свойствами почво-грунтов в зоне аэрации;
3. Биологическими особенностями растений и другими.

В мелиоративной практике величины капиллярного подпитывания влагой зоны аэрации за счёт грунтовых вод учитываются с помощью соответствующих коэффициентов. Они предложены в работах Д.М. Каца, А.Н. Костякова и др. Имеются также эмпирические формулы И.А. Шарова, С.Ф. Аверьянова и др. Например, С.Ф. Аверьянов для определения расхода грунтовых вод в зону аэрации предложил следующую формулу:

$$K = E_0 \left(1 - \frac{H}{H_{кр}}\right)^n, \quad (13)$$

где  $H_{кр}$  - критическая глубина залегания грунтовых вод, при которой начинается их испарение;  $n$  - показатель степени, изменяющийся от 1 до 2;  $E$  – испаряемость;  $H$  – глубина залегания грунтовых вод.

Для различных почво-грунтов  $H_{кр}$  имеют разные значения.

Для суглинистых почво-грунтов В.А. Ковда рекомендует формулу, с помощью которой можно определять критическую глубину:

$$H_{кр} = 170 + 8t, \quad (14)$$

где  $t$  – среднегодовая температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Для определения значения «К» Харченко С.И. предлагает следующую формулу:

$$K = E_0 e^{-mH} = \frac{E_0}{e^{mH}} \text{ или} \quad (15)$$

$$K = 16,7R_0 e^{-mH} = \frac{16,7R_0}{e^{mH}}, \quad (16)$$

где  $E_0$ -испаряемость;  $H$  – глубина залегания грунтовых вод;  $m$  - параметр, зависящий от фаз развития растений и водно-физических свойств почв, для определения параметра « $m$ » рекомендуется таблица. Она составлена с учётом всех имеющихся лизиметрических данных;  $R_0$  - радиационный баланс (кал/см<sup>2</sup> сутки); 16,7 – коэффициент, учитывающий размерности.

Проверка формул (15) и (16) по данным лизиметрических наблюдений дала вполне удовлетворительные результаты. Ошибка расчёта «К» по этим формулам в среднем составляют 20% для богарных и 24% для орошаемых земель.

В настоящее время существуют две теории передвижения влаги в зоне аэрации и формирования (питания) грунтовых вод:

- 1) конденсационная теория;
- 2) инфильтрационная теория.

Основоположником первой теории является А.Ф. Лебедев. В этом случае передвижения водяных паров (и воды) в почвах и грунтах происходит под влиянием температурного градиента.

В настоящее время величину инфильтрационного питания грунтовых вод можно измерять только в монолите лизиметра.

Однако полученные таким путём данные не характеризуют инфильтрационное питание грунтовых вод на сельскохозяйственных полях. Поэтому для определения осреднённых характеристик инфильтрационного питания грунтовых вод на сельскохозяйственных полях можно использовать воднобалансовый метод.

В инфильтрационной теории выделяют следующие три стадии: 1) впитывание; 2) перераспределение её в зоне аэрации; 3) просачивание или фильтрация.

В гидрологии для оценки питания грунтовых вод применяется следующее уравнение:

$$\frac{\mu \Delta H}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\omega} + W_{\Pi}, \quad (17)$$

где  $\Delta H = H_H - H_K$  - изменение условия грунтовых вод за период  $\Delta t$ , здесь  $H_H$  и  $H_K$  - глубины залегания грунтовых вод на начало и конец расчётного интерьера;  $\mu$  - коэффициент водоотдачи (или насыщения) пород в зоне колебания уровня;  $\Delta Q$  - разность притока грунтовых вод и их оттока;  $\omega$  - площадь расчётного элемента потока;  $W_{\Pi}$  - разность между величинами пополнения грунтовых вод и их испарением; в гидрогеологии эта величина называется инфильтрационным питанием.

Существуют и другие способы оценки питания грунтовых вод. Например, С.И. Харченко предложил так называемый гидролого-гидрогеологический способ оценки инфильтрационного питания. Этот метод был разработан как для малых речных водосборов, так и для орошаемых земель.

Формула для орошаемых земель имеет следующий вид:

$$W_{\Pi} = 10\mu\Delta H = X + M + Z_0 - Y_{\Pi} - E + \Delta U_{\text{ПОН}} + \Delta W_H - M_{\text{сб}}, \quad (18)$$

где  $\Delta H$  - изменение уровня грунтовых вод;  $\mu$  - коэффициент водоотдачи (насыщения) почвогрунтов в зоне изменения уровня грунтовых вод, в см;

Все эти элементы исчисляются в миллиметрах:  $X$  - атмосферные осадки;  $M$  - оросительные нормы;  $Z_0$  - фильтрация воды из магистральных  $Z_m$  и хозяйственных  $Z_x$  каналов  $Z_0 = Z_m + Z_x$ ;  $Y_{\Pi}$  - сток (отток) поверхностных вод;  $E$  - суммарное испарение;  $\Delta U_{\text{ПОН}}$  - изменение (накопление или убыль) запасов воды в почво-грунтах зоны аэрации;  $M_{\text{сб}}$  - сток (сброс) поливных вод поверхностным путём.

Этот метод обладает определённым преимуществом перед гидрологическим. Она даёт возможность определить не только численные значения  $W_{\Pi}$ , но и установить качественную и количественную характеристику факторов, обуславливающих эту величину.

В практике водохозяйственного строительства наибольшую ценность имеют отдельные данные по расходу грунтовых вод в зону аэрации «К» и по инфильтрационному питанию «J». Характеристику инфильтрационного питания можно определить по следующим формулам:

$$J = X + M + Z_0 + Y_{\text{ПЛ}} - Y_{\Pi} - E - M_{\text{сб}} + K + \Delta U_{\text{ПОН}} + \Delta U_{\text{СН}} + \Delta W_H, \quad (19)$$

и

$$J = -\Delta U_{\text{ГР}} + Y_{\Gamma} - Y_{\text{ПЛ}} + K, \quad (20)$$

Обозначения прежние.

Как известно, первое уравнение, то есть уравнение (2.19) вытекает из уравнения водного баланса зоны аэрации, а второе то есть (2.20) из уравнения баланса грунтовых вод.

## Тема 7. Солевой режим почвы и грунтов в зоне орошения

Изменения водного баланса и влагообмена в зоне аэрации под воздействием орошения приводят к изменениям солевого баланса сельскохозяйственных полей и массивов. При этом могут возникать следующие неблагоприятные явления: 1) заболачивание; 2) вторичное засоление сельскохозяйственных полей. В результате резко снижается урожайность или полное выпадение ценных угодий из севооборота.

На заболоченных участках повышаются безвозвратные потери водных ресурсов, а промывка засоленных полей вызывает повышения минерализации возвратных и, в конечном итоге, речных вод. Поэтому важно научиться правильно регулировать, а затем и прогнозировать химический режим почвы и воды. В настоящее время можно выделить следующие два одновременно развивающихся метода прогноза солевого режима воды и почвы: а) балансовый метод; б) физико-химический метод или как его часто называют, аналитический.

### 1. Метод водно-солевого баланса

Принципы исследования водно-солевого баланса сформулированы в монографии А. Н. Костякова “Основы мелиорации”. В последующем, при изучении водно-солевого режима почвы и воды балансовые методы применяли В. А. Ковца, С. Ф. Авервянов, Д.М.Кац, А.В.Лебедев и др. Известны также исследования солевого баланса орошаемых и неорошаемых почв А.А.Роде, С.И.Долгова, М.М.Крылова, С.Н.Рыжов и др. В.А.Ковда рекомендует уравнение солевого баланса почв в следующем виде:

$$\Delta S = S_z + (S_{u\omega} - S'_{u\omega}) + S_{i\omega} + S_{ae} - S_{\vartheta} \quad (1)$$

где  $\Delta S$  - изменение суммарного запаса солей;  $S_z$  - суммарный запас солей в начале балансового периода;  $S_{u\omega}$  - поступление солей от грунтовых вод;  $S_{i\omega}$  - поступление солей оросительными водами;  $S_{ae}$  - поступление солей из атмосферы;  $S'_{u\omega}$  - вынос солей в грунтовые воды;  $S_{\vartheta}$  - вынос солей с урожаем растений. Д. М. Кац и Р. М. Рахимбаев (на примере орошаемых земель Хорезмской области) пользуются в своих расчетах следующим уравнением:

$$S_2 - S_1 = S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 - S_8 - S_9 \quad (2)$$

где  $S_1$  и  $S_2$  – содержание солей в почво – грунтах и грунтовых водах балансового слоя в начале и конце расчётного периода;  $S_3$  - поступление солей с атмосферными осадками;  $S_4$  - поступление солей с оросительной водой;  $S_5$  - поступление солей в результате приноса ветром;  $S_6$  - поступление солей с удобрениями;  $S_7$  - поступление солей из грунтовых вод;  $S_8$  - вынос солей в грунтовые воды;  $S_9$  - вынос солей с урожаем растений. Уравнения (1) и (2) учитывают элементы солевого баланса лишь для частных случаев. С. И. Харченко предлагает следующие более общие уравнения водно-солевого баланса: 1. для слоя от поверхности почвы до водоупора; 2. для зоны аэрации; 3. для водоносного слоя.

Уравнение общего водно-солевого баланса имеет следующий вид:

$$\Delta S = S_x + S_M + S_{упл.} + S_{упг.} + S_{уд} - S_{сб} - S_{ур} - S_{уг} - S_{уп.} \quad (3)$$

Уравнение водно-солевого баланса зоны аэрации:

$$\Delta S_a = S_x + S_M + S_{упл.} + S_{уд} + S_K - S_J - S_{сб} - S_{ур} - S_{уп.} \quad (4)$$

Уравнение водно-солевого баланса водоносного слоя:

$$-\Delta S_u = S_{упг.} - S_K + S_J - S_{уп.} \quad (5)$$

где  $\Delta S, \Delta S_a, -\Delta S_u$  - изменение запасов солей в слое от поверхности до водоупора, в зоне аэрации и в водоносном слое;  $S_x, S_M$  - поступление солей с атмосферными осадками и оросительными водами;  $S_{упл.}, S_{упг.}$  - поступление солей с естественными поверхностными и грунтовыми водами;  $S_{уд}$  - поступление солей с удобрениями;  $S_{уг}, S_{ур}, S_{сб}$  - вынос солей с естественными поверхностными и грунтовыми водами, а также со сбросными водами;  $S_{ур}$  - расход солей на формирование уровня;  $S_K$  - поступление солей в зону аэрации от грунтовых вод;  $S_J$  - вынос солей из зоны аэрации при инфильтрации атмосферных осадков и оросительных вод. Уравнения (3) – (5) характеризуют накопления или убыль солей в расчётном слое на ограниченной территории, на которой площадные измерения основных компонентов невелики. Недостатком этого метода является длительность и трудоёмкость наблюдений за элементами водно-солевого баланса.

**Физико – химический или аналитический метод .** Перемещение солей в среду происходит под влиянием следующих физико-химических процессов: 1) фильтрации; 2) конвективной и фильтрационной диффузии; 3) выщелачивания или растворения солей твёрдой фазы; 4) обменных реакций и т.д.

Роль каждого из перечисленных процессов в формировании химического состава грунтовых вод зависит от конкретных природных условий и режима орошения.

Процессы миграции (движения) солей в количественном отношении изучены слабо. Согласно работы Н.Н. Веригина уравнение движения солей в породах для простейших случаев имеет следующий вид:

$$\frac{\sigma C}{\sigma t} = D_{\phi} \frac{\sigma^2 C}{\sigma X^2} - \vartheta \frac{\sigma C}{\sigma X} + \xi (C_0 - C)$$

(6)

где  $C$  – минерализация порового раствора пород зоны аэрации из грунтовых вод, г/л;  $t$  – время, сутки;  $X$  – расстояние, м.;  $\vartheta$  – скорость движения воды в порах грунта, м/сутки;  $C_0$  – предельная концентрация насыщения, г/л;

$\xi$  – коэффициент растворения, 1/сутки;  $D_{\phi}$  – коэффициент конвективной или фильтрационной диффузии, м<sup>2</sup>/сутки. Здесь элементы  $C, t, X, \vartheta, C_0$  определяется инструментальными методами, а коэффициенты  $\xi$  и  $D_{\phi}$  подлежат

определению на основании опытных данных. Кроме этого для определения  $D_{\phi}$  имеется ряд методов, предложенных С.Ф. Аверьяновым, Н.И. Парфеновым, А.М. Рексом и др.

Как отсюда видно, что физико-химические методы прогноза засоления, как и водобалансовые, ещё слабо разработаны, тем не менее физико-химические методы следует считать весьма перспективными. Они не заменяют, а дополняют воднобалансовые методы.

**Водно-солевой баланс отдельных орошаемых массивов.** Исходя из данного раздела, ниже рассмотрим водно-солевой баланс отдельных орошаемых массивов. Так, слабо засоленные почвы Кызылкумского участка характеризуется общим содержанием солей 0,140-0,179 % при содержании  $Cl^{-}$ - иона 0,016-0,024 %. В сильно засоленных почвах содержание иона хлора увеличивается до 0,28 %, а в солевой корочке до 1,1 %. При низких и высоких степенях засоления почв среди анионов преобладает  $SO_4^{2-}$ , а среди катионов -  $Na^{+}$ .

При возделывании риса общее содержание солей на участке в целом практически не меняется. На чеках наблюдаются некоторое уменьшение запасов солей в метровом слое почвы. За это же время на валиках, насыпях, дорогах и других участках, которые не заливаются водой, происходит заметное накопление солей (табл 3.3.1). В отличие от почвы, на чеках увлажнение валиков происходит снизу и, очевидно, сбоку. Вместе с водой к поверхности интенсивно поступают и аккумулируются соли.

В общем, на участке не происходит заметного выноса солей. Объяснение этому, по-видимому, надо искать в недостаточной дренированности участка. Картовые сбросы отводят в основном воды с поверхности чеков и, вероятно, очень малоэффективны в качестве дрен.

В приходной части солевого баланса зоны аэрации на хлопковом поле основную массу солей (2,7-4,3 т/га) дают оросительные воды. Другим источником пополнения запасов солей в почве являются грунтовые воды (3,4-4,0 т/га). Удаление солей из зоны аэрации осуществляется инфильтрационными водами во время поливов. Атмосферные осадки, очевидно, существенной роли в выносе солей за пределы зоны аэрации не играют. Их влияние сказывается лишь на самых верхних горизонтах почвы. В течение вегетационного периода солевой баланс зоны аэрации хлопкового поля складывается с положительным знаком и равен 6 т/га. Изменение запасов воднорастворимых солей в зоне аэрации за тот же период составляет 5-7 т/га. При более подробном изучении водно-солевого баланса зоны аэрации опытного участка с посевной площадью 122 га обнаруживается несколько иная картина (табл. 2). Солевая съемка здесь показала неоднородность почв по запасам солей, что связано и со значительной изменчивостью механического состава почвы, микрорельефа, участка неравномерного распределения воды на чеках при затоплении. Оказалось, что на чеках запасы солей остаются практически постоянными, незначительно снижаясь в период затопления. На валиках, насыпях, а также на грунтовых дорогах и перелогах происходит прогрессирующее засоление верхних горизонтов и накопление значительного количества солей.

За теплый период года на всей площади поля (вместе с межчековыми валиками, грунтовыми дорогами, насыпями) накапливается примерно до 3 т/га солей (табл. 1). Существующие картовые сбросы оказывают слабое дренирующее действие, так как в основном они отводят только поверхностные воды.

## Тема 12. Формирование стока на орошаемых землях.

Использование речных вод на орошение приводит к дополнительным затратам водных ресурсов. Расширение масштабов орошения, естественно, может привести к существенному уменьшению стока. В связи с этим представляют большой интерес исследования соотношения стока рек и возвратных вод с орошаемых земель. О возможных изменениях стока можно говорить, сравнивая данные неорошаемых и орошаемых земель.

**Сток с неорошаемых полей.** Сведения о стоке с неорошаемых полей или данные с малых водосборов очень малочисленны. Нам известно только, что летний сток с неорошаемых угодий в Средней Азии, Южном Казахстане, Закавказье, практически отсутствует. По данным ГГИ на Арысь – Туркестанской оросительной системе сток талых вод с неорошаемых полей отмечался только в очень многоводном 1969 г. Он составлял около 10 – 15 мм, т.е.  $100 - 150 \text{ м}^3/\text{га}$ . Аналогичные наблюдения выполнены также С. И. Харченко. Его данные показали, что сток с неорошаемых полей зависит от следующих факторов: 1) от максимальных запасов воды в снеге; 2) от интенсивности снеготаяния; 3) от осадков в период снеготаяния; 4) от дефицита влажности верхнего слоя почвы; 4) от распаханности склонов и их экспозиций; 5) от засоленности почв и других факторов.

В связи с недостаточностью непосредственных наблюдений за стоком с сельскохозяйственных неорошаемых полей и малых водосборов возникает необходимость определения его с помощью расчётных методов. Они изложены в работах К. П. Воскресенского (карты стока), С. И. Харченко и в специальных указаниях [СН – 435 – 72].

**Сток с орошаемых земель.** Орошение земель существенно меняет условия формирования стока. Применение различных способов полива требует соответствующей подготовки поверхности (планировка, нарезка борозд, закладка оросителей и т.д.). Эти мероприятия способствуют в одном случае снижению, а в другом повышению поверхностного стока.

Орошаемые сельскохозяйственные поля разделяются на: замкнутые и открытые. Под замкнутыми понимается поля, оконтуренные со всех сторон каналами, искусственными возвышениями. Под открытыми понимается поля, прилегающих обычно к дренам. На больших массивах могут встречаться как замкнутые, так и открытые сельскохозяйственные поля.

По источникам водообеспечения можно выделить следующие типы орошаемых земель: а) массивы, поливаемые водами горных рек, сток которых практически полностью разбирается; б) земли, расположенные вблизи реки и поливаемые за счёт её стока; в) земли, поливаемые водами рек, переброшенных из других бассейнов; г) земли, водообеспечение которых происходит за счёт грунтовых вод; д) земли, водообеспечение которых происходит за счёт местного стока; е) смешанный тип водообеспечения орошаемых земель, т.е. за счёт местного стока, водозабора из других бассейнов и грунтовых вод. В различных климатических зонах формирование стока с орошаемых земель может происходить по-разному. Например, в зоне недостаточного увлажнения, в результате увеличения влагозапасов в почве под воздействием орошения возрастает сток в период половодья. А в аридной зоне, где половодья практически отсутствуют, подобного явления не наблюдается. При оценке стока с орошаемых земель необходимо учитывать следующие: а) особенности водоснабжения орошаемых земель; б) режимы орошения; в) полнота (коэффициент)



использования земель; г) оснащённость оросительной системы дренажно-коллекторной сетью; д) режим естественных атмосферных осадков; е) геоморфологию, от которого зависит поверхностный и береговой сток.

В настоящее время наблюдения за стоком орошаемых земель весьма малочисленны, а поверхностный сток атмосферных осадков с орошаемых полей практически не изучается. Между тем изучение суммарного стока с орошаемых земель необходимо для составления водного баланса орошаемых территорий и оценка влияния орошения на изменение водных ресурсов. Учитывая это обстоятельство для изучения суммарного (поверхностного и грунтового) стока дождевых, талых и оросительных вод создана значительная гидрометрическая сеть. Наиболее развита она на оросительных системах Средней Азии и Северного Кавказа.

Кроме вышеизложенных, специальные опытные исследования по учёту стока с орошаемых полей проводились в ГГИ под руководством С. И. Харченко. По его данным для Арысь – Туркменского массива коэффициенты сброса оросительных вод и для рисовых полей составляют 0,73-0,83, а для полей занятого хлопколюцерновым севооборотом 0,21-0,29.

#### **Тема 4. Водный режим орошаемых территорий**

Сток с орошаемых земель формируется из следующих источников: 1. Дренажа естественных грунтовых вод; 2. Стока атмосферных осадков; 3. Дренажа оросительных вод, сформировавшихся за счёт инфильтрации оросительных вод на полях и в каналах; 4. Поверхностного стока оросительных вод с орошаемых полей. Возвратными водами можно считать только ту составляющую стока с орошаемых земель, которая достигает водоприёмника и может быть повторно использована для хозяйственных целей. Такому определению придерживаются И.А. Герарди, А.Н. Костяков, С.И. Харченко и др. Изучению возвратных вод посвящены работы многих исследователей. В том числе можно отметить работы В.Л. Шульца, Ф.Э. Рубиновой, М.И. Геткера, В.П. Светицкого, посвященные этому вопросу в условиях Средней Азии. По мнению В.Л. Шульца возвратные воды с орошаемых земель в Ферганской, Зеравшанской, Чуйской и других межгорных котловинах составляют 15 – 30% водозабора. В.П. Светицкий для Ферганской долины объём возвратных вод принимает равных 43% водозабора. Такая разноречивость в оценке объёма возвратных вод является отсутствием единой теории их формирования и обоснованного приёма количественного определения.

Возвратные воды состоят из двух составляющих: ирригационно–поверхностной и ирригационно-грунтовой. Необходимо их рассматривать отдельно. Поверхностный сток оросительных вод достаточно надёжно определяется гидрометрическим способом. А ирригационно-грунтовая составляющая возвратных вод не поддаётся прямому измерению. Для его определения в работе С.И. Харченко предлагают два способа: Первый основан на общем уравнении водного баланса с учётом аккумуляционной влаги на поверхности, в зоне аэрации в водоносном слое. Второй способ вытекает из уравнения водного баланса водоносного слоя с учётом элементов влагообмена в зоне аэрации. В обоих случаях грунтовая составляющая возвратных вод определяется по разности грунтового стока (оттока) воды с орошаемых территорий и с тех же участков в доорошаемый период.

Грунтовый сток с орошаемых и неорошаемых полей при  $\Delta q = 0$  можно определять по формулам, вытекающим из общего уравнения водного баланса орошаемых территорий ( $\Delta q$  – показатель водообмена верхнего водоносного слоя с нижележащими):

$$\text{при наличии орошения } Y_T = X + M + Z_0 + Y_{п.г.} + Y_{п.п.} - Y_{п.} - E - M_{сб} + \Delta U \quad (1)$$

где  $\Delta U = \Delta U_{зр} + \Delta W + \Delta U_{сн} + \Delta U_{нон}$ ;

$$\text{при отсутствии орошения } Y_T^* = X^* + Y_{п.г.}^* + Y_{п.п.}^* - Y_{п.}^* - E^* + \Delta U^* \quad (2)$$

где  $\Delta U^* = \Delta U_{зр}^* + \Delta W^* + \Delta U_{сн}^* + \Delta U_{нон}^*$ . Звёздочками обозначены элементы водного баланса с неорошаемых полей;  $Y_T$  – грунтовый сток,  $X$  – атмосферные осадки,  $M$  – оросительные нормы,  $Z_0$  – фильтрация воды из магистральных ( $Z_M$ ) и хозяйственных ( $Z_X$ ),  $Y_{п.г.}$  – приток грунтовых вод,  $Y_{п.п.}$  – поверхностных вод,  $Y_{п.}$  – сток поверхностных вод,  $E$  – суммарное атмосферное,  $M_{сб}$  – поливных вод,  $\Delta U$  – изменение (положение или объём) запасов вод,  $\Delta U_{зр}$  – изменение запасов грунтовых вод,  $\Delta W$  – изменение запасов воды в почво–грунтах,  $\Delta U_{сн}$  – изменение запасов воды в снеге;  $\Delta U_{нон}$  – изменение запасов воды в понижениях рельефа. Разность уравнений (1) и (2) равна грунтовой составляющей возвратных вод. Грунтовую составляющую возвратных вод в дальнейшем будем обозначать буквой  $B_T$ :  $B_T = Y_T - Y_T^*$  (3) где  $Y_T$  – грунтовый сток после орошения;  $Y_T^*$  – грунтовый сток до орошения.

$$B_T = (X - X^*) + (Y_{п.п.} - Y_{п.п.}^*) + (Y_{п.}^* - Y_{п.}) + (Y_{п.г.} - Y_{п.г.}^*) + (E^* - E) + (\Delta U - \Delta U^*) + Q - M_{сб} \quad (4)$$

где  $Q = M + Z$  – величина водозабора на орошение. Суммарные возвратные воды ( $B_c$ ) с орошаемого контура определяется по уравнению:  $B_c = (Y_T - Y_T^*) + M_{сб}$  (5) или

$$B_c = (X - X^*) + (Y_{п.п.} - Y_{п.п.}^*) + (Y_{п.}^* - Y_{п.}) + (Y_{п.г.} - Y_{п.г.}^*) + (E^* - E) + (\Delta U - \Delta U^*) + Q \quad (6)$$

Согласно второму способу, другие состояния возвратных вод уравнению:

$$B_T = Y_T - Y_T^* = (\Delta U_{тр} - \Delta U_{зр}^*) + (Y_{п.г.} - Y_{п.г.}^*) + (K^* - K) + (J - J^*) \quad (.7)$$

где  $K$  – расход грунтовых вод в зоне аэрации;  $J$  – интенсивность питания грунтовых вод

Это уравнение получено путём вычисления уравнения водного баланса водоносного слоя неорошаемых полей (при  $\Delta q = 0$ ).  $-\Delta U_{зр}^* = Y_{п.г.}^* - Y_T^* - K^* + J^*$  (8)

Из уравнения для того же слоя орошаемого массива:  $-\Delta U_{тр} = Y_{п.г.} - Y_T - K + J$  (9)

В этом случае суммарная величина возвратных вод определяется по формуле:

$$B_T + M_{сб} = (\Delta U_{тр} - \Delta U_{зр}^*) + (Y_{п.г.} - Y_{п.г.}^*) + (K^* - K) + (J - J^*) + M_{сб} \quad (4.10)$$

## Тема 8. Водообеспеченность бассейна. Определение недостатков водопотребления и режима орошения сельскохозяйственных культур

Методика определения недостатков водопотребления впервые была предложена Сергеем Ивановичем Харченко в 1965 году. Это методика основана на использовании уравнения водного баланса зоны аэрации для условий действительного и оптимального увлажнения почвы.

Уравнение водного баланса зоны аэрации сельскохозяйственного поля для условий фактического увлажнения имеет следующий вид:

$$X + Y_{п.п.} - Y_{п.} - E + W_H - W_K + \Delta U_{ПОН} + K - J = 0 \quad (1)$$

Для оптимального увлажнения почвы, при котором получается наиболее высокие урожаи, это уравнение можно записать в следующем виде:

$$X_1 + M + Y_{п.п.1} - Y_{п.1} - E_{оп} + W_{H1} - W_{K1} + \Delta U_{ПОН1} + K_1 - J_1 = 0 \quad (2).$$

Решив уравнения (1) и (2)

относительно фактического ( $E$ ) и оптимального ( $E_{оп}$ ) испарения и разделив первое на второе, получим выражение:

$$\eta = \frac{E}{E_{оп}} = \frac{X + Y_{пл.} - Y_{п.} - E + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон} + K - J}{X_1 + M + Y_{пл.1} - Y_{п.1} - E_{оп} + W_{н.1} - W_{к.1} + \Delta U_{пон1} + K_1 - J_1}, \quad (3)$$

где,  $\eta$  - коэффициент водопотребления или влагообеспеченности. Он характеризует то количество влаги, которое было использовано растениями фактически по отношению к потребности этой культуры во влаге.

При глубоком залегании грунтовых вод, т.е. когда компонентами влагообмена в зоне аэрации ( $K, I$ ) можно пренебречь, выражение для коэффициента водопотребления можно записать в виде:

$$\eta = \frac{E'}{E_{оп}} = \frac{X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон}}{X_1 + M + Y_{пл.1} - Y_{п.1} - W_{н.1} - W_{к.1} + \Delta U_{пон1}}, \quad (4)$$

Величины дополнения до единицы коэффициентов водопотребления  $\eta$  и  $\eta_1$ , равные  $1 - \eta$  и  $1 - \eta_1$ , представляют собой недостатки водопотребления, выраженные в долях от величины оптимального испарения  $E_{оп}$ :

$$1 - \eta = 1 - \frac{X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон} + K - J}{E_{оп}} \quad (5) \quad 1 - \eta_1 = 1 - \frac{X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон}}{E_{оп}} \quad (6)$$

Помножив правую и левую части уравнений (5) и (6) на  $E_{оп}$ , получим величины недостатка водопотребления  $d_E$ , выраженные в миллиметрах:

$$d_E = (1 - \eta)E_{оп} = E_{оп} - (X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон} + K - J) \quad (7)$$

$$d'_E = (1 - \eta_1)E_{оп} = E_{оп} - (X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{к.} + \Delta U_{пон}) \quad (8)$$

При достаточном увлажнении почвы, когда  $W_{н.} = W_{к.} = W_{н.в.}$  - наименьшая влагоемкость изменений влагомеров  $\Delta W = 0$  в формулах (5.7) и (5.8) равно нулю.

В этом случае превышение слоя атмосферных осадков над оптимальным испарением способствует образованию избытка влаги в зоне аэрации и пополнению грунтовых вод.

Избыток влаги  $J_E$  можно вычислять по формуле:

$$-J_E = E_{оп} - (X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{н.в.} + K) \quad (9) \text{ или при глубоком залегании грунтовых вод}$$

$$-J_E = E_{оп} - (X + Y_{пл.} - Y_{п.} + W_{н.} - W_{н.в.}) \quad (10)$$

Анализ уравнений (5.7) - (5.10) позволяет отметить следующие некоторые особенности формирования недостатков и избытков водопотребления:

1. При  $W_{н.} \geq W_{н.в.}$  и  $W_{к.} \geq W_{н.в.}$ , что чаще всего наблюдается в условиях избыточного увлажнения, можно принять  $E = E_{оп}$ ,  $d_E = 0$ . В этом случае возможно формирование избытков влаги, которые определяются по уравнениям (9) и (10).

2. При  $W_{н.} < W_{н.о}$  и  $W_{к.} < W_{н.о}$  ( $W_{н.о}$  - нижний предел оптимальных влагозапасов в почве) величина изменения влагозапасов  $\Delta W$  приравнивается нулю и в расчётных формулах не учитывается; при  $\Delta W = 0$   $d_E = E_0 - x$  или при  $X \approx 0$   $d_E = E_{оп}$ . Подобные условия нередко возникают в пустынных и полупустынных районах.

3. В природе чаще всего встречаются промежуточные условия увлажнения почвы:

$$a) W_{н.} > W_{н.в.}, \quad W_{н.о.} \leq W_{к.} < W_{н.в.}$$

В этом случае  $\Delta W = W_{н.в.} - W_{к.}$ , а недостатки водопотребления вычисляются по формулам (5.7) и (5.8) при  $W_{к.} \geq W_{н.о.}$ , где

$$W_{н.о.} = \vartheta W_{н.в.}, \quad \vartheta = 0,60 - 0,80, \quad (11)$$

$\vartheta$  - коэффициент, зависящий от механического состава почво - грунтов,  $W_{н.}$ ,  $W_{к.}$  - влагозапасы в начале и конце расчётного периода.

## Методы определения оросительной нормы

Количество воды, которое необходимо дать дополнительно растениям за весь вегетационный период, называется оросительной нормой.

Оросительная норма восполняет дефицит водного баланса, т.е. разницу между суммарным испарением растений и естественными запасами влаги в почве. Оросительные нормы можно определять опытным путем, по коэффициентам транспирации водопотребления, с использованием зависимости водопотребления от метеоэлементов, на основе решения уравнения водного баланса.

**Опытный метод.** В этом случае используются фактически полученные величины водопотребления и оросительные или осушительные нормы, соответствующие наибольшему урожаю и при наиболее высоких экономических показателях для определения выбора сельскохозяйственных культур.

Опытный метод позволил сделать вывод исследователям об определяющем влиянии метеорологических условий на валовый расход растениями при их оптимальной влагообеспеченности по сравнению с другими факторами.

**Применение коэффициента транспирации и водопотребления.** Транспирационный коэффициент – расход воды на весовую единицу сухого вещества растений. Водопотребление определяется по формуле:

$$E_s = k_1 k_2 k_{tp} y, \quad (12)$$

где  $E_s$  – водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $y$  – урожай основной продукции при ее обычной влажности, т/га;  $k_1$  – коэффициент для перевода полученного урожая в абсолютно сухую массу;  $k_2$  – отношение физического испарения воды почвой к расходу на транспирацию, принимается равным 0,2-0,5;  $k_{tp}$  – коэффициент транспирации, м<sup>3</sup> на 1 тонну абсолютно сухой массы урожая.

Водопотребление за период вегетации какой либо культуры, отнесенное к единице полученного урожая (основной продукции), называют коэффициентом водопотребления.

Суммарное водопотребление за вегетационный период определяется по формуле:

$$E_s = k_s y_n, \quad (5.13)$$

где  $k_s$  – коэффициент водопотребления культуры, м<sup>3</sup>/га;  $y_n$  – плановая урожайность культуры, т/га.

**Использование зависимости водопотребления от метеорологических факторов.**

А. М. Алпатьев путем сопоставления суммы оросительной воды с метеорологическими факторами за вегетационный период пришел к выводу о достаточно устойчивом их соотношении

$$E_s = k \sum d, \quad (5.14)$$

где  $E_s$  – суммарное водопотребление за расчетный период, мм;  $\sum d$  – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за расчетный период, гПа;  $k$  – коэффициент, характеризующий особенности культуры, представляющий собой отношение физического водопотребления к испаряемости.

Как считает В. С. Мезенцев, биологический коэффициент не просто «отношение физического водопотребления к испаряемости», а отношение суммарного испарения при

оптимально потребной для данной культуры увлажнения почвы к водному эквиваленту теплоэнергетических ресурсов ( $E_{\text{макс}}$ ).

Из формулы (5.14) Мезенцев выводит понятие и зональном коэффициенте ( $k_3$ ), определяющем максимально (потенциально) возможный расход влаги на дефицит влажности воздуха, где фактический расход составляет

$$k_3 = \frac{E_{\text{макс}}}{\Sigma d}, \quad (5.15)$$

Зональный коэффициент  $k_3$  колеблется от 0,75 на Крайнем Севере до 0,25 в зоне пустынь Средней Азии.

Обозначив  $\beta_E = E/E_{\text{макс}}$ , получим

$$\beta_E = (1 + V_{\text{сп}}^{-rn})^{-1/n}, \quad (5.16)$$

где  $V_{\text{сп}} = W_{\text{сп}}/W_{\text{нс}}$  – влажность почвы в долях ее наименьшей влагоемкости;  $n$  и  $r$  – параметры, зависящие от условий стока и водно-физических свойств почвы.

Для оптимального испарения и нетто водопотребления можно записать

$$\beta_{E_0} = \frac{E_0}{E_{\text{макс}}} = (1 + V_0^{-rn})^{-1/n}, \quad (5.17)$$

Значения  $\beta_{E_0}$  при  $r=0$  (для средних условий) следующие:

$V_0$ .....	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,50	0,20
$\beta_{E_0}$ .....	0,533	0,594	0,649	0,702	0,751	0,793	0,972	0,995

При этом оптимальный биологический коэффициент  $k_0$  зависит от уровня оптимальности культуры  $V_0$ , т.е.

$$k_0 = k_3/\beta_{E_0} = k_3(1 + V_0^{-rn})^{-1/n}, \quad (5.18)$$

**Использование уравнения водного баланса.** Исходя из уравнения водного баланса участка суши, оросительная норма определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{нет}} = E - 10\alpha_X X - \Delta W - \Delta W_{\text{сп}}, \quad (5.19)$$

где  $M_{\text{нет}}$  – оросительная норма, нетто, м<sup>3</sup>/га;  $E$  – суммарное водопотребление, т<sup>3</sup>/га;  $X$  – сумма осадков за вегетационный период, мм;  $\alpha_X$  – коэффициент использования осадков (принимается для структурных почв 0,7-0,8, для бесструктурных 0,4-0,7);  $\Delta W$  – изменение запасов влаги в расчетном слое почвы в начале и конце вегетационного периода, м<sup>3</sup>/га;  $W_{\text{сп}}$  – количество воды, используемое растениями из запасов грунтовых вод, м<sup>3</sup>; при залегании грунтовых вод глубже 3 м принимается  $W_{\text{сп}} = 0$ .

### Метод расчета гидромодуля

Предлагаемая методика расчета недостатков водопотребления за короткие промежутки времени позволяет принципиально по новому подойти к составлению обобщенных графиков режима орошения и определения гидромодулей. Установив функции недостатка водопотребления от времени  $d_{Ei} = \varphi_i(t)$  для каждой сельскохозяйственной культуры данного севооборота и помножив их на соответствующие отношение  $\frac{f_i}{\tau_i}$ , получим удельные расходы  $q = \frac{f_i d_{Ei}}{\tau_i} = q_i(t)$ , которые следует подать по каналу для полива каждой сельскохозяйственной культуры в севообороте (здесь  $f_i$  – частные площади, занимаемые отдельными сельскохозяйственными культурами в процентах от общей площади севооборота  $F$ ,  $\tau_i$  – продолжительность поливного периода

для каждой сельскохозяйственной культуры данного севооборота, определяемая в зависимости от сроков посева этой культуры и организационно-производственных возможностей проведения поливных работ). Суммируя ординаты кривых  $q = q_i(t)$  для каждого расчетного интервала (декада, пентада, сутки) получим обобщенный график режима орошения, выраженный функцией расходов оросительной воды  $Q = \psi(t)$ , которую необходимо подать по магистральному каналу (без учета потерь на сброс и отток и на фильтрацию из каналов) для орошения всех сельскохозяйственных культур, размещенных на площади данного севооборота  $F$ . Максимум кривой  $Q = \psi(t)$  с учетом потерь оросительных вод принимается в качестве расчетной величины для определения максимальной пропускной способности магистрального канала.

Кривые  $Q = \psi(t)$  необходимо строить для всех лет имеющих различную обеспеченность недостатка водопотребления: засушливых, средних и увлажненных. Такой подход обеспечивает наиболее правильный выбор расчетного года в смысле оценки характерного изменения в период вегетации величин недостатков водопотребления  $d_{Ei} = \varphi_i(t)$ . При рассмотрении ряда севооборотов аналогичным образом суммируются кривые  $Q = \psi(t)$ . При этом следует выбирать оптимальное количество орошаемых массивов (севооборотов), которые целесообразно объединять в единую оросительную систему.

Предлагаемая методика существенно упрощает и делает не трудоемким и объективным процесс укомплектования обобщенных графиков режима орошения  $Q = \psi(t)$  и расчета гидромодулей и подводит строго научную тепловоднобалансовую основу под методику гидролого-мелиоративного обоснования проектов оросительных сооружений. Это в свою очередь позволяет с помощью ЭВМ в короткое время рассчитать множество вариантов севооборотов и оросительных систем и выбрать оптимальные решения.

Достоинством предлагаемой методики является и то, что она при определении гидромодулей позволяет учитывать, с одной стороны, потребность, а с другой обеспечивает гибкую интерполяцию величин гидромодулей по территории, поскольку она базируется на учете особенностей режима элементов водного и теплового баланса: водопотребления, влагообмена в зоне аэрации, а также почвенных и теплоэнергетических особенностей деятельности поверхности, плавно меняющихся по территории.

На основании графиков  $d_E = \varphi(T)$  были построены кривые  $Q = \psi(t)$  для Нижнедонской, Богаевско-Садковской и других оросительных систем Ростовской области. При этом для обеспеченности 10% (по недостатку водопотребления) гидромодуль по предлагаемой методике оказался равным 0,60-0,65 л/(с\*га) для современного севооборота, т.е. выше 35-50% гидромодулей 0,25-0,30 л/(с\*га), вычисленных по методике, принятой в современных мелиоративных инструкциях [7, 12, 19] и положенных в основу проектирования указанных систем. Это обстоятельство объясняет причины острой нехватки оросительных вод на конечных участках Богаевско-Садковской и Нижнедонской оросительных систем, наблюдающейся в засушливые годы.

**Часть II**  
**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**  
**ПО ГИДРОЛОГИИ**  
**ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Практическая работа №1**

Оценка убыли стока рек под влиянием  
хозяйственной деятельности человека

Дано:

1. Обеспеченные расходы реки Амударьи (п. Керки) за вегетационный период (V - X)

P %	5	10	25	50	75	95
$Y_n, \text{ м}^3/\text{с}$	2420	2320	2195	2016	1780	1630

2. Уравнение для расчёта  $y_0$  по этапам;

Этап	Уравнение	$R \pm \sigma_{r0}$
I (1932 – 1955)	$y_0 = 1.24y_n - 492$	0.93±0.03
II (1956 – 1967)	$y_0 = 1.05y_n - 125$	0.96±0.02
III (1968 – 1977)	$y_0 = 1.09y_n - 247$	0.96±0.02

3. Обеспеченные расходы воды р. Амударьи (п. Керки) за невегетационный период (XI – IV)

P %	5	10	25	50	75	95
$Y_n, \text{ м}^3/\text{с}$	1200	1125	1030	920	835	795

4. Уравнение для расчёта  $y_0$  по этапам

Этап	Уравнение	S, $\text{ м}^3/\text{с}$	R
I (1933 – 1955гг.)	$y_0 = 1.13y_n - 71$	70	0.90
II (1956 – 1967гг.)	$y_0 = 1.46y_n - 483$	90	0.79
III (1968 – 1977гг.)	$y_0 = 0.80y_n - 21$	85	0.73

**Требуется:**

1. На основе уравнения рассчитать  $y_0$  по этапам для обеспеченностей 5, 10, 25, 50, 75, 95 %;
2. Оценить убыль стока относительно условно естественного периода;
3. Используя данные по  $y_n$  и  $y_0$  по этапам построить график связи  $y_n = f(y_0)$ ;
4. Произвести анализ полученных результатов.

#### Порядок выполнения работы

1. Расчёт  $y_0$  по этапам и по периодам для обеспеченностей 5, 10, 25, 50, 75, 95 %:



а) за вегетационный период

$$\text{I этап: } y_0 = 1.24y_n - 492$$

$$y_0^5 = 1.24 \cdot 2420 - 492 = 3000.8 - 492 = 2508.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 1.24 \cdot 2320 - 492 = 2876.8 - 492 = 2384.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 1.24 \cdot 2195 - 492 = 2721.8 - 492 = 2229.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 1.24 \cdot 2016 - 492 = 2499.48 - 492 = 2007.84 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 1.24 \cdot 1780 - 492 = 2207.2 - 492 = 1715.2 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 1.24 \cdot 1630 - 492 = 2021.2 - 492 = 1529.2 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{II этап: } y_0 = 1.05y_n - 125$$

$$y_0^5 = 1.05 \cdot 2420 - 125 = 2541 - 125 = 2416 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 1.05 \cdot 2320 - 125 = 2436 - 125 = 2311 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 1.05 \cdot 2195 - 125 = 2304.76 - 125 = 2179.75 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 1.05 \cdot 2016 - 125 = 2116.8 - 125 = 1991.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 1.05 \cdot 1780 - 125 = 1869 - 125 = 1744 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 1.05 \cdot 1630 - 125 = 1711.5 - 125 = 1586.5 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{III этап: } y_0 = 1.09y_n - 247$$

$$y_0^5 = 1.09 \cdot 2420 - 247 = 2637.8 - 247 = 2390.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 1.09 \cdot 2320 - 247 = 2528.8 - 247 = 2281.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 1.05 \cdot 2195 - 247 = 2392.55 - 247 = 2145.55 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 1.05 \cdot 2016 - 247 = 22197.44 - 247 = 1950.44 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 1.05 \cdot 1780 - 247 = 1940.2 - 247 = 1693.2 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 1.05 \cdot 1630 - 247 = 1776.7 - 247 = 1529.7 \text{ м}^3/\text{с};$$

б) за невегетационный период

$$\text{I этап: } y_0 = 1.13y_n - 71$$

$$y_0^5 = 1.13 \cdot 1200 - 71 = 1356 - 71 = 1285 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 1.13 \cdot 1125 - 71 = 1271.25 - 71 = 1200.25 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 1.13 \cdot 1030 - 71 = 1163.9 - 71 = 1092.9 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 1.13 \cdot 920 - 71 = 1039.6 - 71 = 968.6 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 1.13 \cdot 835 - 71 = 943.55 - 71 = 872.55 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 1.13 \cdot 795 - 71 = 898.36 - 71 = 827.35 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{II этап: } y_0 = 1.46y_n - 483;$$

$$y_0^5 = 1.46 \cdot 1200 - 483 = 1752 - 483 = 1269 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 1.46 \cdot 1125 - 483 = 1642.5 - 483 = 1159.5 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 1.46 \cdot 1030 - 483 = 1503.8 - 483 = 1020.8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 1.46 \cdot 920 - 483 = 1343.2 - 483 = 850.2 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 1.46 \cdot 835 - 483 = 1219.1 - 483 = 736.1 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 1.46 \cdot 795 - 483 = 1160.7 - 483 = 677.7 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{III этап: } y_0 = 0.80y_n - 21$$

$$y_0^5 = 0.80 \cdot 1200 - 21 = 960 - 21 = 939 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{10} = 0.80 \cdot 1125 - 21 = 900 - 21 = 879 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{25} = 0.80 \cdot 1030 - 21 = 824 - 21 = 803 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{50} = 0.80 \cdot 920 - 21 = 736 - 21 = 715 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{75} = 0.80 \cdot 835 - 21 = 668 - 21 = 647 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$y_0^{95} = 0.80 \cdot 795 - 21 = 636 - 21 = 615 \text{ м}^3/\text{с};$$

в) значение  $y_0$  по периодам и этапам с различной обеспеченности:

Период	Этапы	5	10	25	50	75	95
Вегетационный период	I	2508.8	2384.8	2229.8	2007.8	1715.2	1529.2
	II	2416	2311	2179.7	1191.8	1744	1586.5
	III	2390.8	2281.8	2145.5	1950.4	1693.2	1529.7
Невегетационный период	I	1285	1200.3	1092.9	968.6	872.5	827.4
	II	1269	1159.5	1020.8	850.2	736.1	677.7
	III	936	879	803	715	647	615

## 2. Оценка убыли стока относительно условно – естественного периода.

### 2.1 Расчет убыли стока

Период	Этапы	5		10		25		50		75		95	
		м <sup>3</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /с	%
Вегетационный период	I – II	92,8	3,7	73,8	3,09	50,1	2,24	16	0,79	-	1,68	-	3,74
	I – III	118	4,7	103	4,3	84,3	3,78	57,4	2,85	22	1,28	-0,5	0,03
	Средн	2438,5	97,2	2325,8	97,5	2197,85	97,9	1983,3	98,7	1717,5	10,2	1548,4	10,2
Невегетационный период	I – II	16	1,24	40,8	3,4	71,2	6,5	118,4	12,2	136,4	15,6	149,7	18,1
	I – III	349	27,15	321,3	26,7	289,9	26,5	253,6	26,1	225,5	25,8	262,4	25,6
	Средн	1163,3	90,5	1079,6	89,9	972,2	88,9	844,6	87,2	751,8	86,2	706,7	85,4

## 2.2. Построение графика связи $y_n = f(y_0)$ .

Данные для построения графика связи  $y_n = f(y_0)$  за вегетационный период

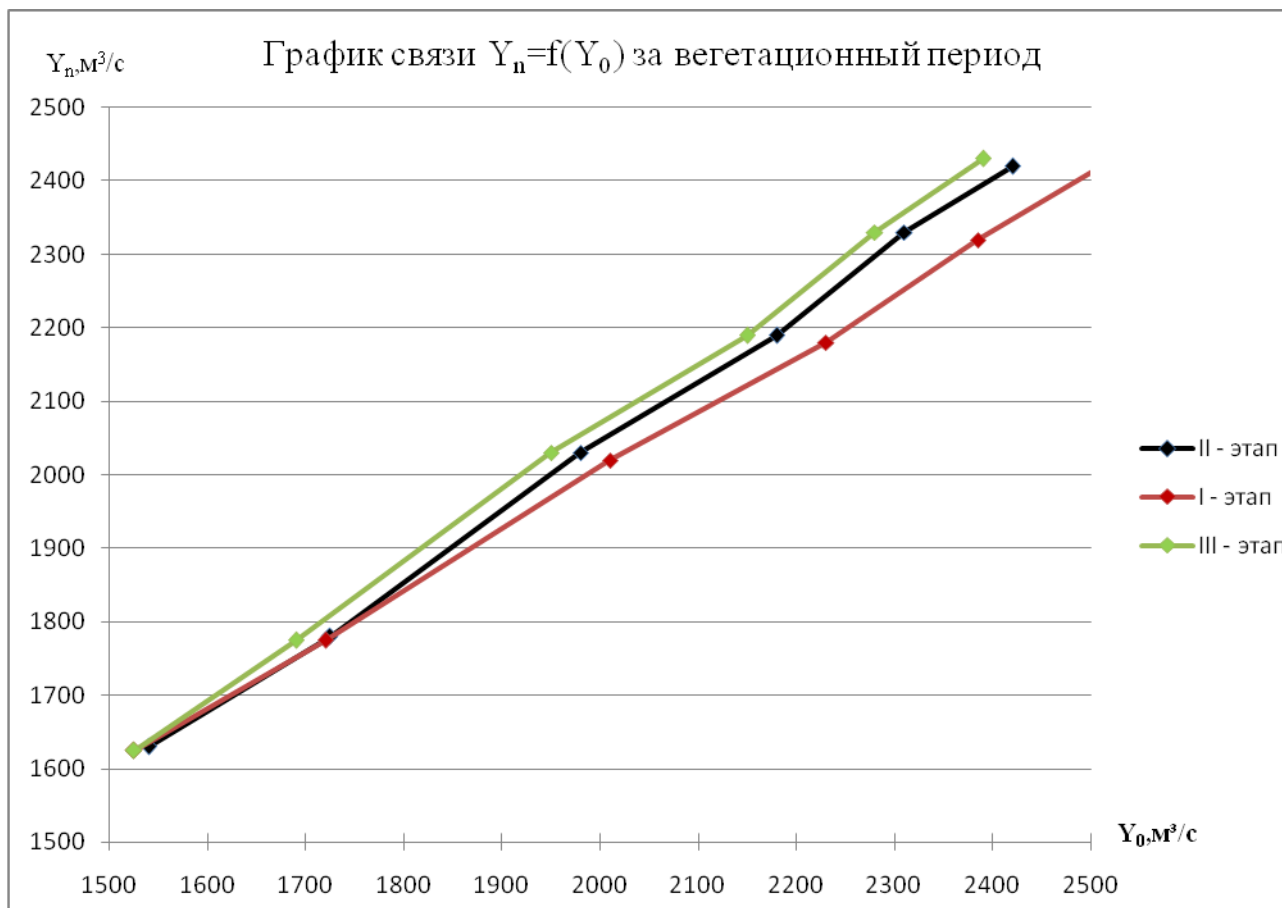
P %	$y_n$ м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , I этап, м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , II этап, м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , III этап, м <sup>3</sup> /с
5	2420	2508.8	2416	2390.8
10	2320	2384.8	2311	2281.8
25	2195	2229.8	2179.7	2145.5
50	2016	2007.8	1991.8	1950.4
75	1780	1715.2	1744	1693.2
95	1630	1529.2	1586.5	1529.7

Данные для построения графика связи  $y_n = f(y_0)$  за невегетационный период

P %	$y_n$ м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , I этап, м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , II этап, м <sup>3</sup> /с	$y_0$ , III этап, м <sup>3</sup> /с
5	1200	1285	1269	939
10	1125	1200,3	1159,5	879

25	1030	1092,9	1020,8	803
50	920	968,6	850,2	715
75	835	872,5	736,1	647
95	795	827,4	677,7	615





#### 4. Анализ полученных результатов.

Анализ полученных результатов производится согласно поставленным задачам по следующей последовательности:

- результаты расчетов выполненных на основе уравнения  $y_0$  по этапам для обеспеченностей 5, 10, 25, 50, 75, 95 %;
- результаты оценки убыли стока относительно условно естественного периода;
- пользуясь данными по  $y_n$  и  $y_0$  по этапам построение графика связи  $y_n = f(y_0)$ ;

### Практическая работа №2

Оценка влияния антропогенных факторов на режим стока взвешенных наносов реки Ахангаран (на примере гидроствора расположенного у села Турк)

Дано: 1. Средние месячные и годовые расходы стока взвешенных наносов (СВН) р. Ахангаран у села Турк;

2. Средние годовые расходы воды р. Ахангаран у села Турк.

Требуется: 1. Оценить роли антропогенных факторов на внутригодовое распределение СВН;

2. Оценить роли антропогенных факторов на общий вынос мелкозёма:

а) графическим способом;

б) методом сравнения;

3. Произвести анализ полученных результатов.

Таблица 2.1

Средние месячные и годовые расходы СВН р. Ахангаран у села Турк, кг/с

годы	м е с я ц ы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1947	0,18	0,24	1,88	2,02	1,8	1,1	0,74	2,35	0,07	0,26	0,16	0,14	0,91
1948	0,47	0,52	0,44	6,5	24	3,1	0,7	0,16	0,14	0,07	0,08	0,03	3,0
1949	0,15	0,15	0,9	6,3	30	7,2	1,1	0,32	0,19	0,18	0,17	0,14	3,9
1950	0,15	0,15	1,5	1,3	4,1	2,1	0,21	0,02	0,05	0,10	0,08	0,07	0,82
1951	0,02	0,12	0,27	1,0	4	0,28	0,19	0,08	0,02	1,4	0,17	0,67	0,63
1952	0,36	0,24	0,45	12,0	5,8	3,4	1,2	0,58	0,04	0,04	0,02	0,02	2,0
1953	0,01	0,20	2,6	6,6	16,0	3,7	0,14	0,02	0,01	0,06	0,10	0,09	2,5
1954	0,06	0,10	4,1	35,0	12,0	4,2	2,0	27	0,15	0,05	0,07	0,05	7,1
1955	0,02	0,06	3,5	18,0	31,0	8,2	1,0	0,15	0,03	0,02	0,04	0,03	5,2
1956	0,60	0,60	4,8	52,0	76	1,0	0,43	0,06	0,05	0,06	0,60	0,60	11,0
1961	0,08	0,06	0,46	4,2	7,7	0,31	0,14	0,08	0,05	0,04	0,05	0,04	1,1

1962	0,06	0,12	0,93	3,4	10,0	19,0	0,41	0,28	0,12	0,10	0,31	0,25	2,9
1963	0,03	0,40	2,5	38,0	43	10	1,5	0,28	0,11	0,10	0,08	0,04	8,0
1964	0,08	0,13	3,5	4,9	19	4,4	0,6	0,1	0,14	0,07	0,02	0,01	2,7
1965	0,06	0,02	0,15	2,2	6,6	0,72	2,5	1,6	0,2	0,33	3,8	0,08	1,5
1966	0,06	0,65	12	24	61	7,9	1,5	3,9	0,5	0,6	0,07	0,21	9,4
1967	0,06	0,22	1,2	50	6,1	1,8	0,13	0,03	0,18	0,20	0,72	0,11	5,3
1968	0,06	0,22	2,4	35	16	13	0,94	0,11	0,18	0,20	0,72	0,11	5,9
1969	0,06	0,22	50	180	320	170	0,94	4,9	0,18	0,20	0,72	0,11	87,0
1970	0,06	0,22	4,5	4,8	29	3,8	0,94	0,47	0,18	0,20	0,72	0,11	7,7
1971	0,06	0,22	12	19	26	3,7	1,7	0,15	0,18	0,20	0,72	0,11	5,6
1972	0,06	0,22	0,87	6,4	19	2,3	0,32	0,22	0,18	0,20	0,72	0,11	2,4
1973	0,06	0,22	1,8	19	19	1,3	0,58	0,12	0,18	0,20	0,72	0,11	3,7

Таблица 2.2

Средние годовые расходы воды р. Ахангаран – с. Турк , м<sup>3</sup>/с

ГОДЫ	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Q <sub>ср</sub>	18.8	29.1	35.8	16.0	19.8	33.0	24.1	27.7	18.3	20.3

ГОДЫ	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Q <sub>ср</sub>	15,8	16,9	26,4	25,5	14,4	32,4	18,0	27,0	55,6	22,1	19,8	25,3	23,7

### Порядок выполнения работы

На основе анализа архивных материалов нами выделены следующие два периода:

1. Условно – естественный период (1947 – 1956);
2. Период усиленного антропогенного влияния.

Ниже расчёты выполняются за эти два периода в отдельности.

1. Оценка роли антропогенного фактора на внутригодовое распределение СВН.

Таблица 2.3

Расчёт внутригодового распределения стока взвешенных наносов за условно –  
естественный период

ГОДЫ		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
1947	R, кг/с	0,18	0,24	1,88	2,2	1,8	1,10	0,74	2,35	0,07	0,26	0,16	0,14	0,93
	T, с·10 <sup>6</sup>	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W, т·10 <sup>3</sup>	0,48	0,58	5,03	5,69	4,82	2,84	1,98	6,03	0,18	0,69	0,41	0,37	29,37
	%	1,63	1,97	17,1	19,4	16,4	9,67	6,74	20,53	0,61	2,35	1,39	1,26	100
1948	R	0,47	0,52	0,44	6,5	24,0	3,1	0,7	0,16	0,07	0,08	0,03	3,0	3,26
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	1,26	1,25	1,18	16,8	64,32	8,02	1,88	0,43	0,18	0,21	0,08	8,04	10,367
	%	1,22	1,21	1,14	16,2	62,1	7,73	1,81	0,41	0,17	0,20	0,08	7,75	100
1949	R	0,15	0,15	0,9	6,3	30,0	72	1,1	0,32	0,19	0,18	0,17	0,14	3,9
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,40	0,36	2,41	16,3	80,4	18,6	2,95	0,86	0,49	0,48	0,44	0,37	124,06
	%	0,32	0,29	1,94	1,31	6,48	1,49	2,38	0,69	0,39	0,39	0,35	0,29	100
1950	R	0,15	0,15	1,5	1,3	4,1	2,1	0,21	0,02	0,05	0,10	0,08	0,07	0,82
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,40	0,36	4,02	3,37	10,99	5,44	0,56	0,05	0,13	26,8	0,21	0,19	52,55
	%	0,76	0,69	7,64	6,41	20,9	10,4	1,07	0,10	0,25	51,0	0,40	0,36	100
1951	R	0,02	0,12	0,27	1,0	4,0	0,28	0,19	0,08	0,02	1,4	0,17	0,57	0,63
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,05	0,29	0,72	2,59	10,72	0,72	0,51	0,21	0,05	3,75	0,44	1,79	21,84
	%	0,23	1,33	3,29	11,8	49,1	3,29	2,33	0,96	0,23	17,2	2,01	8,19	100
1952	R	0,36	0,24	0,45	12,0	5,8	3,4	1,2	0,58	0,04	0,04	0,02	0,02	2,0
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,96	0,58	1,20	31,1	15,54	8,80	3,22	1,55	0,10	0,11	0,05	0,05	63,26
	%	1,52	0,92	1,89	49,7	24,6	13,9	5,09	2,45	0,16	0,17	0,08	0,08	100
1953	R	0,01	0,20	2,6	6,6	16,0	3,7	0,14	0,02	0,01	0,06	0,10	0,09	2,5
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,027	0,48	8,97	17,1	42,88	9,58	0,37	0,05	0,02	0,16	0,26	0,24	78,14



	%	0,03	0,61	8,92	21,9	54,9	12,3	0,47	0,06	0,02	0,21	0,33	0,31	100
1954	R	0,06	0,10	4,1	35,0	12,0	4,2	2,0	27	0,5	0,05	0,07	0,05	7,1
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,16	0,24	10,98	90,6	32,16	10,9	5,36	72,36	1,29	0,13	0,18	0,13	224,49
	%	0,07	0,11	4,89	40,36	14,3	4,86	2,39	32,2	0,57	0,06	0,08	0,06	100
1955	R	0,02	0,06	3,5	18,0	31,0	8,2	1,0	0,15	0,03	0,02	0,04	0,03	5,2
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,05	0,14	9,38	46,6	83,08	21,2	2,68	0,40	0,08	0,05	0,10	0,08	163,84
	%	0,03	0,09	5,73	28,4	50,7	12,9	1,63	0,24	0,05	0,03	0,06	0,05	100
1956	R	0,60	0,60	4,8	52,0	76,0	1,0	0,43	0,06	0,05	0,06	0,60	0,60	11,0
	T	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54
	W	0,16	1,42	12,86	134,7	203,7	2,59	1,15	0,16	0,13	0,16	1,55	1,61	359,19
	%	0,04	0,39	3,58	37,5	56,7	0,72	0,32	0,04	0,03	0,04	0,43	0,45	100
	ΣW	3947	5700	54570	243620	548610	88690	20660	82100	2650	32540	3720	12870	1099677
	W <sub>ср</sub>	394,7	570	5457	24362	54861	8869	2066	8210	265	3254	372	1287	109967,7
	%	0,36	0,51	4,96	22,1	49,89	8,07	1,88	7,46	0,24	2,95	0,34	1,17	100

Таблица 2.4

Расчёт внутригодового распределения СВН за период усиленного антропогенного  
влияния

ГОД Ы		влияния												Σ
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961	R, кг/ с	0,0 8	0, 06	0,4 6	4,2	7,7	0,3 1	0,1 4	0,0 8	0, 05	0, 04	0,0 5	0,0 4	1,1
	T, с · 10 <sup>6</sup>	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W, т · 10 <sup>3</sup>	0,2 1	1, 42	1,2 3	10,9	20,6 3	0,8 0	0,3 8	0,2 1	0, 13	0, 11	0,1 3	0,1 1	36,26
	%	0,5	3,	3,3	30,1	56,9	2,2	1,0	0,5	0, 0,	0, 0,	0,3	0,3	100

		8	92	9			1	5	8	36	30	6	0	
196 2	R	0,0 5	0, 12	0,9 3	3,4	10,0	19, 0	0,4 1	0,2 8	0, 12	0, 10	0,3 1	0,2 5	2,9
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 3	0, 29	2,4 9	8,80	26,8	49, 2	1,1 0	0,7 5	0, 31	0, 27	0,8 0	0,6 7	91,61
	%	0,1 4	0, 32	2,7 2	9,61	29,3	53, 7	1,2 0	0,8 2	0, 34	0, 29	0,8 7	0,7 3	100
196 3	R	0,0 8	0, 40	2,5	38,0	43,0	10, 0	1,5	0,2 8	0, 11	0, 10	0,0 8	0,0 4	8,0
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,2 1	0, 97	6,7 0	98,4	115, 24	25, 9	4,0 2	0,7 5	0, 28	0, 27	0,2 1	0,1 1	253,0 6
	%	0,0 8	0, 38	2,6 5	38,9	45,5	10, 2	1,5 9	0,2 9	0, 11	0, 10	0,0 8	0,0 4	100
196 4	R	0,0 6	0, 13	3,5	4,9	19,0	4,4	0,6 0	0,1 0	0, 14	0, 07	0,0 2	0,0 1	2,7
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 31	9,3 8	12,7	50,9	11, 4	1,6 1	26, 8	0, 36	0, 19	0,0 5	0,0 3	113,8 9
	%	0,1 4	0, 27	8,2 3	11,2	44,7	10, 0	1,4 1	23, 5	0, 31	0, 17	0,0 4	0,0 2	100
196 5	R	0,0 3	0, 02	0,1 5	2,2	6,6	0,7 2	2,5	1,6	0, 2	0, 33	3,8	0,0 8	1,5
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,0	0,	0,4	5,69	17,1	1,8	6,7	4,2	0,	0,	9,8	0,2	48,22

		8	05	0			6	0	9	52	88	4	1	
	%	0,1 7	0, 10	0,8 3	11,7	36,7	3,8 6	13, 9	8,8 9	1, 08	1, 82	20, 4	0,4 4	100
196 6	R	0,0 8	0, 65	12, 0	24,0	61,0	7,9	1,5	3,9	0, 5	0, 60	0,0 7	0,2 1	9,4
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,2 1	1, 57	32, 16	62,1	163, 5	20, 5	4,0 2	10, 45	1, 29	1, 61	0,1 8	0,5 6	298,1 5
	%	0,0 7	0, 53	10, 8	20,8	54,8	6,8 8	1,3 5	3,5 0	0, 43	0, 54	0,0 6	0,1 9	100
196 7	R	0,0 6	0, 22	1,2	50,0	6,1	1,8	0,1 3	0,0 3	0, 18	0, 20	0,7 2	0,1 1	5,3
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	3,2 2	129, 5	16,3	4,6 6	0,3 5	0,0 8	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	157,9 6
	%	0,1 0	0, 34	2,0 4	82,0	10,3	2,9 5	0,2 2	0,0 5	0, 29	0, 34	1,1 7	0,1 8	100
196 8	R	0,0 6	0, 22	2,4	35,0	16,0	13, 0	0,9 4	0,1 1	0, 18	0, 20	0,7 2	0,1 1	5,9
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	6,4 3	90,6	42,9	33, 7	2,5 2	0,2 9	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	180,2 5
	%	0,0 9	0, 29	3,5 7	50,3	23,8	18, 7	1,3 9	0,1 6	0, 26	0, 30	1,0 3	0,1 6	100
196 9	R	0,0 6	0, 22	50, 0	180, 0	320, 0	170 ,0	0,9 4	4,9	0, 18	0, 20	0,7 2	0,4	67,0
	T	2,6	2,	2,6	2,59	2,68	2,5	2,6	2,6	2,	2,	2,5	2,6	31,54

		8	42	8			9	8	8	59	68	9	8	
	W	0,1 6	0, 53	134 ,0	466, 2	857, 6	440 ,3	2,5 2	13, 1	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	1917, 57
	%	0,0 1	0, 03	6,9 9	24,3	44,7	22, 9	0,1 3	0,6 8	0, 02	0, 03	0,0 9	0,0 1	100
197 0	R	0,0 6	0, 22	4,5	4,8	29,0	3,8	0,9 4	0,4 7	0, 18	0, 20	0,7 2	0,1 1	7,7
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	12, 06	12,4 3	77,7	9,8 4	2,5 2	1,2 6	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	119,6 6
	%	0,1 3	0, 44	10, 1	10,4	64,9	8,2 2	2,1 1	1,0 5	0, 39	0, 45	1,5 5	0,2 4	100
197 1	R	0,0 6	0, 22	12, 0	19,0	26,0	3,7	1,7	0,1 3	0, 18	0, 20	0,7 2	0,1 1	5,6
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	32, 16	49,2 1	69,7	9,5 8	4,5 6	0,4 0	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	169,4 6
	%	0,0 9	0, 31	18, 9	29,0	41,1	5,6 5	2,6 9	0,2 4	0, 28	0, 32	1,0 9	0,1 7	100
197 2	R	0,0 6	0, 22	0,8 7	6,4	12,0	2,3	0,3 2	0,2 2	0, 18	0, 20	0,7 2	0,1 1	2,4
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	2,3 3	16,5 8	50,9	5,9 6	0,8 6	0,5 9	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	81,06
	%	0,1 9	0, 65	2,8 7	20,5	62,8	7,3 5	1,0 6	0,7 3	0, 58	0, 67	2,2 9	0,3 6	100
197	R	0,0	0,	1,8	19,0	19,0	1,3	0,5	0,1	0,	0,	0,7	0,1	3,7

3		6	22					8	2	18	20	2	1	
	T	2,6 8	2, 42	2,6 8	2,59	2,68	2,5 9	2,6 8	2,6 8	2, 59	2, 68	2,5 9	2,6 8	31,54
	W	0,1 6	0, 53	4,8 2	49,2 1	50,9	3,3 7	1,5 5	0,3 2	0, 47	0, 54	1,8 6	0,2 9	114,0 2
	%	0,1 4	0, 46	4,2 3	43,2	44,6	2,9 6	1,3 6	0,2 8	0, 41	0, 47	1,6 3	0,2 5	100
	Σ	21	83	247	101	156	617	32	592	61	71	242	37	3581
	W	20	20	380	232	077	070	71	90	80	10	30	20	220
	W <sub>c</sub>	16	64	190	778	120	474	25	456	47	54	186	28	2754
	p	3	0	29	71	059	66	16	0,8	5	7	3,8	6	78
	%	0,0 59	0, 23	6,9 0	28,2	43,4	17, 2	0,9 1	1,6	0, 17	0, 20	0,6 7	0,1 0	100

Таблица 2.5

Сравнение внутригодового распределения СВН за условно – естественный период и за период усиленно антропогенного влияния, в % - ах.

Месяц ы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
W <sub>УЕП</sub>	394 7	570 0	5457 0	243620	548610	88690	2066 0	8210 0	265 0	3254 0	3720	1287 0
W <sub>ПУАВ</sub>	212 0	832 0	2438 0	101232 0	156077 0	61707 0	3271 0	5929 0	618 0	7110	2423 0	3720

Примечание: УЕП – условно – естественный период; ПУАВ – период усиленного антропогенного влияния.

## 2. Оценка роли антропогенного влияния на общий вынос мелкозёма.

1. Изменение условия формирования СВН можно показать графическим способом. Для этого СВН связывается стоком воды  $R_T = f(Q_T)$ .

Данные для построения графика связи  $lgR_{г} = lgQ_{г}$ .

годы	$R_{г}$ , кг/с	$Q_{г}$ , м <sup>3</sup> /с	$lgR_{г}$	$lgQ_{г}$
1947	0,91	18,8	-0,041	1,27
1948	3,0	29,1	0,48	1,46
1949	3,9	35,8	0,59	1,55
1950	0,82	16,0	-0,086	1,20
1951	0,63	19,8	-0,20	1,30
1952	2,0	33,0	0,30	1,52
1953	2,5	24,1	0,40	1,38
1954	7,1	27,7	0,85	1,44
1955	5,2	18,3	0,72	1,26
1956	11,0	20,3	1,04	1,31
1961	1,1	15,8	0,041	1,20
1962	2,9	16,9	0,46	1,23
1963	8,0	26,4	0,90	1,42
1964	2,7	25,5	0,43	1,41
1965	1,5	14,4	0,18	1,16
1966	9,4	32,4	0,97	1,51
1967	5,3	18,0	0,72	1,26
1968	5,9	27,0	0,77	1,43
1969	37,0	55,6	1,57	1,75
1970	7,7	22,1	0,87	1,34
1971	5,6	19,8	0,75	1,30
1972	2,4	25,3	0,38	1,40
1973	3,7	23,7	0,57	1,37

2. Сравнение объёмов выноса мелкозёма за условно-естественный период и за период усиленного антропогенного влияния.

Таблица 2.7

## Объём СВН за УЕП

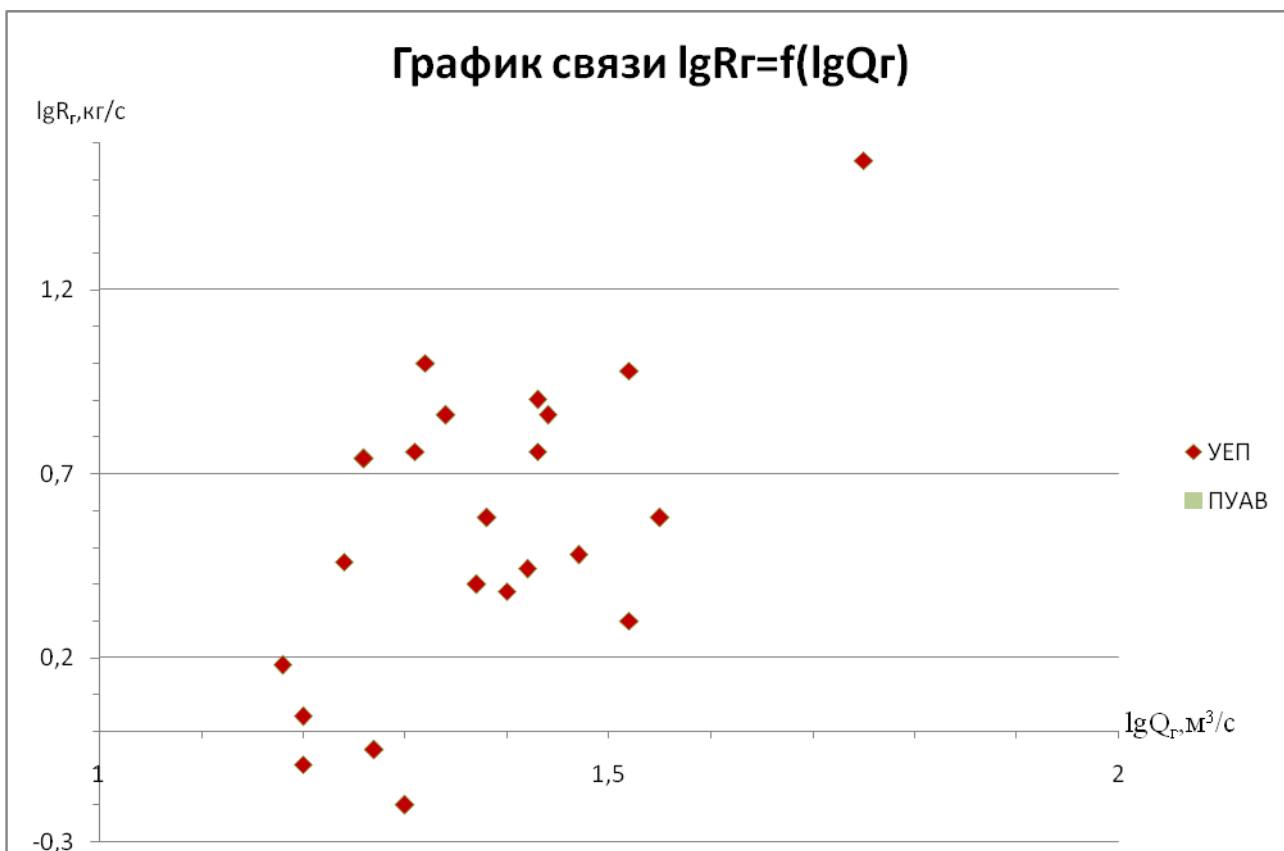
год ы	194 7	1948	1949	195 0	195 1	195 2	195 3	1954	1955	1956	$\Sigma$	Сред.
$\Sigma$ W	293 70	1036 70	1240 60	525 50	218 40	632 60	781 40	2244 90	1638 40	3591 90	12204 10	12204 1,0

Таблица 2.8

## Объём СВН за ПУАВ

годы	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
$\Sigma W$	36260	91610	253060	113890	48220	298150	157960

1968	1969	1970	1971	1972	1973	$\Sigma$	Сред.
180290	1917570	119660	169460	81060	114020	3581210	275478



## 3. Анализ полученных результатов

Анализ полученных результатов производится согласно поставленным задачам по следующей последовательности:

- результаты оценки роли антропогенного фактора на внутригодовое распределение СВН.
- результаты оценки роли антропогенного влияния на общий вынос мелкозёма.

### Практическая работа № 3

Оценка изменения средней за май – октябрь (V – IX) минерализации воды р.Сырдарьи у г.Бекабада

Дано:

1. Уравнение для расчёта минерализации.

$$\lg \Sigma u = 0,739\alpha_{из} + 0,206\alpha'_{из} + 2,279,$$

с параметрами  $R = 0,91 \pm 0,02$

2. Значения коэффициентов изъятия ( $\alpha_{из}$ ,  $\alpha'_{из}$ ) для обеспеченностей 25, 50, 75, 95%.

Годы	$\alpha_{из}$				$\alpha'_{из}$			
	25	50	75	95	25	50	75	95
1935 – 39	0,33	0,40	0,47	0,53	0,35	0,37	0,38	0,40
1940 – 55	0,44	0,50	0,58	0,64	0,43	0,46	0,49	0,52
1956 – 60	0,51	0,59	0,68	0,75	0,56	0,59	0,63	0,68
1961 – 69	0,61	0,68	0,78	0,85	0,66	0,75	0,85	0,96
1970 – 75	0,66	0,74	0,84	0,92	0,73	0,82	0,92	1,03

Требуется:



1. С помощью расчётного уравнения оценить минерализацию для обеспеченностей 25, 50, 75, 95%;

2. Произвести анализ полученных результатов.

### Порядок выполнения работы

1. Оценка минерализации р. Сырдарьи для указанных обеспеченностей

Годы	$\alpha_{из}$	$0,739 \cdot \alpha_{из}$	$\alpha'_{из}$	$0,206 \cdot \alpha'_{из}$	$lg \sum u$	$\sum u$
P = 25%						
1935 – 39	0,33	0,244	0,35	0,072	2,595	393,5
1940 – 55	0,44	0,325	0,43	0,089	2,693	493,2
1956 – 60	0,51	0,377	0,56	0,115	2,771	590,2
1961 – 69	0,61	0,451	0,66	0,136	2,866	734,5
1970 – 75	0,66	0,488	0,73	0,150	2,917	826,0
P = 50%						
1935 – 39	0,40	0,295	0,37	0,076	2,650	446,68
1940 – 55	0,50	0,370	0,46	0,095	2,744	554,63
1956 – 60	0,59	0,436	0,59	0,121	2,837	687,06
1961 – 69	0,68	0,503	0,75	0,154	2,937	864,97
1970 – 75	0,74	0,547	0,82	0,169	2,995	988,58
P = 75%						
1935 – 39	0,47	0,347	0,38	0,078	2,704	505,82
1940 – 55	0,58	0,429	0,49	0,101	2,809	644,17
1956 – 60	0,68	0,502	0,63	0,130	2,911	814,7
1961 – 69	0,78	0,576	0,85	0,175	3,030	1071,5
1970 – 75	0,84	0,599	0,92	0,190	3,068	1169,5
P = 95%						
1935 – 39	0,53	0,392	0,40	0,082	2,753	566,24
1940 – 55	0,64	0,473	0,52	0,107	2,859	722,8
1956 – 60	0,75	0,554	0,68	0,140	2,973	239,7
1961 – 69	0,85	0,628	0,96	0,198	3,105	1273,5

1970 – 75	0,92	0,680	1,03	0,212	3,171	1482,5
-----------	------	-------	------	-------	-------	--------

## 2. Анализ полученных результатов

Порядок анализа полученных результатов показан в предыдущей работе.

### Практическая работа № 4

#### Оценка изменения стока по длине реки под влиянием антропогенных факторов

Целью данной работы является закрепление знаний студентов, полученных на лекционных занятиях по определению влияния антропогенных факторов (заборов воды) на сток по длине реки.

#### *Дано:*

Многолетние среднемесячные и среднегодовые расходы воды по двум соседним постам за период наблюдений.

Река Амударья, гидрологические посты : 1) Тюямуюн; 2) Саманбай.

#### *Требуется:*

1. Подсчитать среднемноголетний и средние месячные расходы воды за период наблюдений по двум постам;
2. Подсчитать сток за вегетационный период (IV –IX) и невегетационный периоды;
3. Подсчитать среднемесячную (многолетнюю) разность между стоком вегетационного и невегетационного периодов и многолетнюю среднегодовую разность между стоками двух соседних постов;

4. Построить графики зависимости среднегодовых расходов воды  $Q_{\text{Саманбай}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}})$ , за вегетационный период  $Q_{\text{Саманбай}}^{\text{вес}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}}^{\text{вес}})$  и за невегетационный период  $Q_{\text{Саманбай}}^{\text{невес}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}}^{\text{невес}})$ ;

5. Построить хронологические графики среднегодовых расходов воды, за вегетационный период и за невегетационный период реки Амударья посты Саманбай и Тюямуюн.

6. Построить интегральные графики среднегодовых расходов воды  $\sum Q_{\text{Саманбай}}^{\text{сп.год}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}}^{\text{сп.год}})$ , за вегетационный период  $\sum Q_{\text{Саманбай}}^{\text{вес}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}}^{\text{вес}})$  и за невегетационный период  $\sum Q_{\text{Саманбай}}^{\text{невес}} = f(Q_{\text{Тюямуюн}}^{\text{невес}})$ ;

## 7. Анализ полученных результатов.

### Порядок выполнения работы

Таблица 4.1

#### 1.1. Расчет среднемесячных и годовых расходов воды р. Амударья по посту Тюямуюн

Год	Месяцы												Ср. год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1961</b>	-	-	551	110	188	271	285	3010	2370	114	799	683	1709
<b>1962</b>	612	544	517	841	178	256	337	3610	1580	849	766	691	1390
<b>1963</b>	666	515	620	991	226	315	332	2820	1630	893	747	692	1530
<b>1964</b>	582	572	668	199	258	297	447	3080	1930	133	857	843	1820
<b>1965</b>	651	533	589	843	163	256	297	2330	1180	834	840	706	1310
<b>1966</b>	482	390	476	101	218	390	390	3200	1580	106	943	790	1660
<b>1967</b>	624	445	432	702	164	276	324	3130	1680	944	845	741	1430
<b>1968</b>	499	355	481	784	207	328	387	3750	1490	104	839	941	1620
<b>1969</b>	-	-	-	290	314	536	544	4770	2020	134	1400	1020	3040
<b>1970</b>	898	640	477	104	183	252	301	2140	2320	830	664	638	1420
<b>1971</b>	480	354	392	753	896	207	217	2400	1590	776	629	465	1080
<b>197</b>	259	388	414	966	184	208	321	2050	1320	729	597	637	1210

<b>2</b>					0	0	0						
<b>197</b>	590	386	535	166	240	404	445	3070	2280	104	621	591	1810
<b>3</b>				0	0	0	0			0			
<b>197</b>	407	388	407	736	667	124	196	1500	741	465	429	475	785
<b>4</b>						0	0						
<b>197</b>	-	-	435	632	115	210	254	2220	1130	577	587	602	1197
<b>5</b>					0	0	0						
<b>197</b>	402	312	436	809	231	210	222	1880	967	516	618	595	1100
<b>6</b>					0	0	0						
<b>197</b>	536	610	445	686	526	134	264	1850	1370	782	808	601	1020
<b>7</b>						0	0						
<b>197</b>	471	321	659	102	207	277	448	2520	1150	931	834	786	1500
<b>8</b>				0	0	0	0						
<b>197</b>	606	499	603	106	170	175	359	2390	769	478	641	676	1230
<b>9</b>				0	0	0	0						
<b>198</b>	544	467	588	125	169	171	215	1710	846	618	570	560	1060
<b>0</b>				0	0	0	0						
<b>198</b>	341	227	505	105	198	113	199	1690	557	354	473	744	920
<b>1</b>				0	0	0	0						
<b>198</b>	359	352	518	635	923	143	950	1580	421	88,7	515	492	689
<b>2</b>						0							
<b>198</b>	472	347	269	634	110	136	193	1610	832	580	512	779	877
<b>3</b>					0	0	0						
<b>198</b>	477	204	456	498	110	220	241	2060	1240	641	603	644	1040
<b>4</b>					0	0	0						
<b>198</b>	436	855	1110	650	125	152	196	1630	352	184	326	904	931
<b>5</b>					0	0	0						
<b>198</b>	721	94	262	482	535	678	167	1310	337	79	68	189	535
<b>6</b>							0						
<b>198</b>	309	339	726	415	119	192	203	1570	866	740	904	667	973
<b>7</b>					0	0	0						
<b>198</b>	566	447	958	120	283	191	265	2130	919	691	443	445	1270
<b>8</b>				0	0	0	0						
<b>198</b>	424	463	707	296	789	105	141	1160	299	154	146	151	587
<b>9</b>						0	0						
<b>199</b>	350	953	797	302	115	161	207	1610	656	538	520	762	943
<b>0</b>					0	0	0						
<b>199</b>	767	727	995	675	125	234	216	1000	1230	720	321	660	1070
<b>1</b>					0	0	0						
<b>199</b>	938	855	913	677	240	355	398	1770	1410	448	756	483	1520
<b>2</b>					0	0	0						
<b>199</b>	488	751	1200	538	166	300	320	1570	855	454	299	550	1210
<b>3</b>					0	0	0						
<b>199</b>	623	671	1300	902	103	189	356	2770	1300	797	416	651	1330
<b>4</b>					0	0	0						

<b>1995</b>	715	908	655	181	810	899	1450	1310	487	299	259	279	687
<b>1996</b>	196	353	830	461	1070	1510	2280	1770	758	484	413	445	881
<b>1997</b>	249	423	459	251	941	880	995	1030	674	161	138	180	532
<b>1998</b>	113	621	980	710	2420	3270	3820	2980	1250	571	604	670	1500
<b>1999</b>	326	705	549	364	972	1150	1680	1680	633	388	269	717	786
<b>2000</b>	511	417	628	297	467	572	514	358	284	158	123	114	370
<b>2001</b>	113	300	639	225	230	664	522	364	277	164	124	135	313
<b>2002</b>	118	294	494	377	839	1650	1740	1400	908	314	406	553	758
<b>2003</b>	464	459	549	742	1690	2590	2700	1610	727	154	166	446	1020
<b>2004</b>	553	560	542	325	945	1930	1860	1290	583	196	43	270	758
<b>2005</b>	789	829	833	890	1290	1880	4020	2090	966	701	370	570	1270
<b>Ср.</b>	<b>460,6</b>	<b>463,8</b>	<b>613,3</b>	<b>790</b>	<b>1491</b>	<b>2123</b>	<b>2653</b>	<b>2061,6</b>	<b>1083,6</b>	<b>605</b>	<b>538,9</b>	<b>582,9</b>	<b>1148,7</b>

Таблица 4.2

**1.2. Расчет среднемесячных и годовых расходов воды  
р. Амударья по посту Саманбай**

Год	Месяцы												Ср. год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1961</b>	495	411	204	398	1020	1860	1890	1960	1560	898	594	574	989
<b>1962</b>	622	336	220	393	1170	1430	1980	1580	1150	678	566	655	901
<b>1963</b>	454	331	186	415	1560	2210	2160	1550	1160	752	710	613	1010
<b>1964</b>	416	607	265	996	1620	1900	3400	2100	1390	991	650	502	1240
<b>1965</b>	453	413	243	319	959	1580	1500	1280	917	776	704	521	805
<b>1966</b>	431	132	416	449	1440	2500	2890	2120	1410	904	714	509	1130

<b>19 67</b>	430	294	88, 2	2,7 4	994	175 0	22 20	197 0	122 0	897	758	61 6	928
<b>19 68</b>	251	114	20, 7	198	1180	248 0	30 80	252 0	121 0	884	620	55 2	109 2
<b>19 69</b>	319	498	914	219 0	2560	480 0	53 60	472 0	225 0	131 0	120 0	77 9	204 2
<b>19 70</b>	711	458	9,2 8	270	979	182 0	21 10	133 0	227 0	952	730	66 4	103 0
<b>19 71</b>	447	137	0,8	3,6 7	240	133 0	13 00	145 0	146 0	771	529	16 7	653
<b>19 72</b>	-	28, 3	163	202	1360	140 0	23 80	113 0	113 0	762	423	30 2	773
<b>19 73</b>	308	158	4,2 1	113 0	1830	367 0	37 10	211 0	182 0	991	527	27 9	138 0
<b>19 74</b>	211	286	41	21, 4	27,5	144	49 4	286	477	368	122	15 0	219
<b>19 75</b>	33, 4	-	-	-	64,0	928	10 00	971	729	458	110	23, 5	360
<b>19 76</b>	-	32, 6	51, 1	5,5 4	1170	109 0	41 7	507	633	489	209	14 4	396
<b>19 77</b>	320	456	77, 2	-	-	52, 7	78 2	360	969	689	133	-	320
<b>19 78</b>	43, 0	54, 5	24, 5	426	1060	139 0	25 80	896	383	710	339	14 6	671
<b>19 79</b>	93, 4	102	395	245	612	315	16 50	361	297	305	193	27, 8	383
<b>19 80</b>	135	123	0,4	482	687	407	42 9	188	542	435	104	-	294
<b>19 81</b>	-	-	2,9 5	445	1090	122	19 7	232	180	226	60, 4	56, 4	218
<b>19 82</b>	12, 3	-	-	-	-	3,6 9	-	2,63	108	-	-	-	10,6
<b>19 83</b>	5,8 1	2,3 6	-	-	16,4	4,8 1	14, 4	58,1	453	258	20, 6	68, 5	68,5
<b>19 84</b>	10, 7	14, 7	0,3 1	28, 6	59,1	743	35 0	127	642	451	269	33 8	253
<b>19 85</b>	286	163	35, 4	44, 2	-	22, 4	12, 7	43,1	137	63, 0	4,7 5	36	70,6
<b>19 86</b>	22, 9	47, 7	9,4 2	7,1 2	1,03	3,3 0	5,9 3	5,88	50,4	10, 5	7,1 1	5, 5	15
<b>19 87</b>	15, 7	7,4 3	1,0 2	56	138	644	37 6	41,4	490	599	671	26 6	276
<b>19 88</b>	77, 9	133	83	520	1740	584	74 7	759	806	583	311	15, 7	530
<b>19</b>	89,	44,	18,	20,	12,4	18,	27,	48,2	106	91,	64,	35	48,0

<b>89</b>	4	4	9	3		2	9			4	2		
<b>19 90</b>	66, 9	33, 4	29, 3	109	109	297	39 3	352	364	413	246	28 3	218
<b>19 91</b>	612	263	88, 2	142	259	433	25 1	378	576	578	186	15 7	327
<b>19 92</b>	566	197	270	127	1190	179 0	19 30	140 0	813	294	497	10 5	765
<b>19 93</b>	190	179	391	214	389	139 0	12 50	381	554	371	215	36 6	490
<b>19 94</b>	481	395	421	426	137	273	15 80	135 0	909	573	294	25 4	591
<b>19 95</b>	430	134	109	39, 3	18,3	16, 6	42, 7	63,6	85,3	130	89, 5	73, 2	103
<b>19 96</b>	29, 8	39, 1	19, 2	39, 3	64,4	163	48 7	198	234	325	199	64	155
<b>19 97</b>	48, 8	57, 1	12, 1	7,0	21,1	16, 6	15, 7	16,9	21,6	30, 3	20, 0	13, 1	23,4
<b>19 98</b>	10, 7	121	52, 1	55, 1	1160	201 0	16 00	126 0	605	347	205	17 2	633
<b>19 99</b>	131	90	129	48, 0	23,2	50	75, 0	114	228	347	152	20 5	133
<b>20 00</b>	296	105	35	25, 9	23,3	17, 9	5,7 5	5,50	4,56	4,5 1	4,0 8	2,8 5	44,2
<b>20 01</b>	2,5 8	2,4 8	3,1 6	3,5 5	3,08	3,4 3	3,2 7	3,07	3,31	3,6 4	3,0 8	3,7 7	3,20
<b>20 02</b>	3,4 1	3,4 6	3,0 1	2,3 8	4,57	395	38 4	39,4	152	23, 3	55, 7	17 0	103
<b>20 03</b>	202	14, 9	21, 3	216	709	961	91 2	43,4	93,5	93, 6	15, 9	78, 9	280
<b>20 04</b>	82, 2	147	72, 2	88, 9	161	600	32 8	14,6	67,3	18, 3	11, 9	19, 3	134
<b>20 05</b>	63, 3	245	171	415	369	408	20 90	580	420	152	48	14 2	425
<b>Cp.</b>	<b>220</b>	<b>164 ,7</b>	<b>117 ,8</b>	<b>249 ,5</b>	<b>627,3</b>	<b>978 ,4</b>	<b>12 09</b>	<b>820</b>	<b>690, 7</b>	<b>466 ,8</b>	<b>301 ,9</b>	<b>225, 7</b>	<b>500, 7</b>

Таблица 4.3

## 2. Расчет величин стока за вегетационный и невегетационный периоды.

## 3. Расчет разности между стоками вегетационного и невегетационного периодов по постам Тюямуюн и Саманбай

Годы	Q за вегетацион. период 1 поста	Сумма за вегетацион. период 1 поста	Q за вегетацион. период 2 поста	Сумма за вегетацион. период 2 поста	Разность	Q за невегетацион. период 1 поста	Сумма за невегетацион. период 1 поста	Q за невегетацион. период 2 поста	Сумма за невегетацион. период 2 поста	Разность	Ср. годовой расход воды (1 пост)	Сумма ср. г. расходов воды (1 пост)	Ср. годовой расход воды (2 пост)	Сумма ср. г. расходов воды (2 пост)
<b>1961</b>	2320	2320	1448	1448	872	528,8	528,8	529,3	529,3	-0,5	1709	1709	989	989
<b>1962</b>	2290,2	4610,2	1283,8	2731,8	1006,4	470,5	999,3	512,8	1042,1	-42,3	1390	3099	901	1890
<b>1963</b>	2361,8	6972	1509,2	4241	852,6	492	1491,3	507,7	1549,8	-15,7	1530	4629	1010	2900
<b>1964</b>	2836,6	9808,6	1901	6142	935,6	616,3	2107,6	571,8	2121,6	44,5	1820	6449	1240	4140
<b>1965</b>	1918,8	11727,4	1092,5	7234,5	826,3	494,8	2602,4	518,3	2639,9	-23,5	1310	7759	805	4945
<b>1966</b>	2628,3	14355,7	1801,5	9036	826,8	544,8	3147,2	517,7	3157,6	27,1	1660	9419	1130	6075
<b>1967</b>	2192	16547,7	1359,5	10395,5	832,5	493,7	3640,9	513,9	3671,5	-20,2	1430	10849	928	7003
<b>196</b>	2540,6	19088,	1778	12173,	762,	550,2	4191,1	406,9	4078,4	143,3	1620	1246	1092	8095



<b>8</b>		<b>3</b>		<b>5</b>	<b>6</b>						<b>9</b>		
<b>1969</b>	3938,3	23026,6	3646,7	15820,2	291,6	626,7	4817,8	836,7	4915,1	-210	3040	15509	20427
<b>1970</b>	2143,3	25169,9	1463,2	17283,4	680,1	434,8	5252,6	587,4	5502,5	-152,6	1420	16929	10307
<b>1971</b>	1646,5	26816,4	963,9	18247,3	682,6	377	5629,6	341,9	5844,4	35,1	1080	18009	6530
<b>1972</b>	1911	28727,4	1267	19514,3	947,1	396,2	6025,8	279,7	6124,1	116,5	1210	19219	7733
<b>1973</b>	2983,3	31710,7	2378,3	21892,6	605	464,5	6490,3	377,9	6502	86,6	1810	21029	13803
<b>1974</b>	1140,6	32851,3	241,6	22134,2	899	296	6786,3	196,3	6698,3	99,7	785	21814	2192
<b>1975</b>	1628,6	34479,9	615,3	22749,5	1013,3	366,8	7153,1	104,2	6802,5	262,6	1197	23011	3602
<b>1976</b>	1714,3	36194,2	637,1	23386,6	1077,2	360,8	7513,9	154,3	6956,8	206,5	1100	24111	3968
<b>1977</b>	1402	37596,2	360,6	23747,2	1041,4	439,3	7953,2	279,2	7236	160,1	1020	25131	3208
<b>1978</b>	2335	39931,2	1122,5	24869,7	1212,5	535	8488,2	219,5	7455,5	315,5	1500	26631	6719
<b>1979</b>	1876,5	41807,7	580	25449,7	1296,5	399,7	8887,9	186,1	7641,6	213,6	1230	27861	3832
<b>1980</b>	1559,3	43367	455,8	25905,5	1103,5	389,3	9277,2	132,9	7774,5	256,4	1060	28921	2946
<b>1981</b>	1399,5	44766,5	377,7	26283,2	1021,8	346	9623,2	57,6	7832,1	288,4	920	29841	2184
<b>1982</b>	989,8	45756,3	19,1	26302,3	970,7	268,9	9892,1	2,1	7834,2	266,8	689	30530	10,64,6

<b>198</b> <b>3</b>	1244,3	47000, 6	91,1	26393, 4	1153 ,2	356,7	10248, 8	59,2	7893,4	297,5	877	3140 7	68,5	1691 3,1
<b>198</b> <b>4</b>	1584,6	48585, 2	324,9	26718, 3	1259 ,7	390,7	10639, 5	180,6	8074	210,1	1040	3244 7	253	1716 6,1

Продолжение таблицы 4.3

<b>Годы</b>	<b>Q за вегетацион. период 1 поста</b>	<b>Сумма за вегетацион. период 1 поста</b>	<b>Q за вегетацион. период 2 поста</b>	<b>Сумма за вегетацион. период 2 поста</b>	<b>Разность</b>	<b>Q за невегетацион. период 1 поста</b>	<b>Сумма за невегетацион. период 1 поста</b>	<b>Q за невегетацион. период 2 поста</b>	<b>Сумма за невегетацион. период 2 поста</b>	<b>Разность</b>	<b>Ср. годовой расход воды (1 пост)</b>	<b>Сумма ср. г. расходов воды (1 пост)</b>	<b>Ср. годовой расход воды (2 пост)</b>	<b>Сумма ср. г. расходов воды (2 пост)</b>
<b>198</b> <b>5</b>	1227	49812, 2	43,2	26761, 5	1183 ,8	420,7	11060, 2	98,1	8172,1	322,6	931	3337 8	70,6	1723 6,7
<b>198</b> <b>6</b>	835,3	50647, 5	12,3	26773, 8	823	99,7	11159, 9	17,2	8189,3	825	535	3391 3	15	1725 1,7
<b>198</b> <b>7</b>	1331,8	51979, 3	290,9	27064, 7	1040 ,9	506,2	11666, 1	260	8449,3	246,2	973	3488 6	276	1752 7,7
<b>198</b> <b>8</b>	1939,8	53919, 1	859,3	27924	1080 ,5	422,8	12088, 9	200,6	8649,9	222,2	1270	3615 6	530	1805 7,7
<b>198</b> <b>9</b>	834	54753, 1	38,8	27962, 8	795, 2	193	12281, 9	57,2	8707,1	135,8	587	3674 3	48,0	1810 5,7
<b>199</b>	1233	55986, 2	270,7	28233, 3	962, 7	436,2	12718, 8	178,6	8885,7	257,6	943	3768	218	1832

<b>0</b>		1		5	3		1				6		3,7	
<b>1991</b>	1442,5	57428,6	339,8	28573,3	1102,7	449,3	13167,4	314	9199,7	135,3	1070	3875,6	327	1865,0,7
<b>1992</b>	2297,8	59726,4	1208,3	29781,6	1089,5	433,3	13600,7	321,5	9521,2	111,8	1520	4027,6	765	1941,5,7
<b>1993</b>	1803,8	61530,2	696,3	30477,9	1107,5	417,2	14017,9	285,3	9806,5	131,9	1210	4148,6	490	1990,5,7
<b>1994</b>	1908,6	63438,8	779,2	31257,1	1129,4	527,3	14545,2	403	10209,5	124,3	1330	4281,6	591	2049,6,7
<b>1995</b>	856,2	64295	44,3	31301,4	811,9	248,7	14793,9	160,9	10370,4	87,8	687	4350,3	103	2059,9,7
<b>1996</b>	1308,2	65603,2	197,6	31499	1110,6	362	15155,9	112,7	10483,1	249,3	881	4438,4	155	2075,4,7
<b>1997</b>	795,2	66398,4	16,5	31515,5	778,7	156,3	15312,2	30,2	10513,3	126,1	532	4491,6	23,4	2077,8,1
<b>1998</b>	2408,3	68806,7	1115	32630,5	1293,3	470,8	15783	151,3	10664,6	319,5	1500	4641,6	633	2141,1,1
<b>1999</b>	1079,8	69886,5	89,7	32720,2	990,1	320,5	16103,5	175,7	10840,3	144,8	786	4720,2	133	2154,4,1
<b>2000</b>	415,3	70301,8	13,8	32734	401,5	170,5	16274	74,6	10914,9	95,9	370	4757,2	44,2	2158,8,3
<b>2001</b>	380,3	70682,1	3,3	32737,3	377	177	16451	3,1	10918	173,9	313	4788,5	3,20	2159,1,5
<b>2002</b>	1152,3	71834,4	162,9	32900,2	989,4	294,5	16745,5	43,2	10961,2	251,3	758	4864,3	103	2169,4,5
<b>2003</b>	1676,5	73510,9	489,2	33389,4	1187,3	219,2	16964,7	71,1	11032,3	148,1	1020	4966,3	280	2197,4,5
<b>2004</b>	1155,5	74666,4	209,9	33599,3	945,6	175,2	17139,9	58,5	11090,8	116,7	758	5042,1	134	2210,8,5

200		76522,	34313	1142	17552,	11227,	275,4	1270	5169	425	2253
5	1856	4	713,7	,3	412,3	2	136,9	7	1		3,5

**4.1. График зависимости среднегодовых расходов воды по  
р. Амударья, п. Тюямуюн и п. Саманбай**



#### 4.2. График зависимости среднегодовых расходов за вегетационный период р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай

Q<sub>вс</sub>, м<sup>3</sup>/с

4000  
3800  
3600  
3400  
3200  
3000  
2800  
2600  
2400  
2200  
2000  
1800  
1600  
1400  
1200



**4.3. График зависимости среднегодовых расходов воды за  
невегетационный период р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай**

$Q_{нвс}, м^3/с$

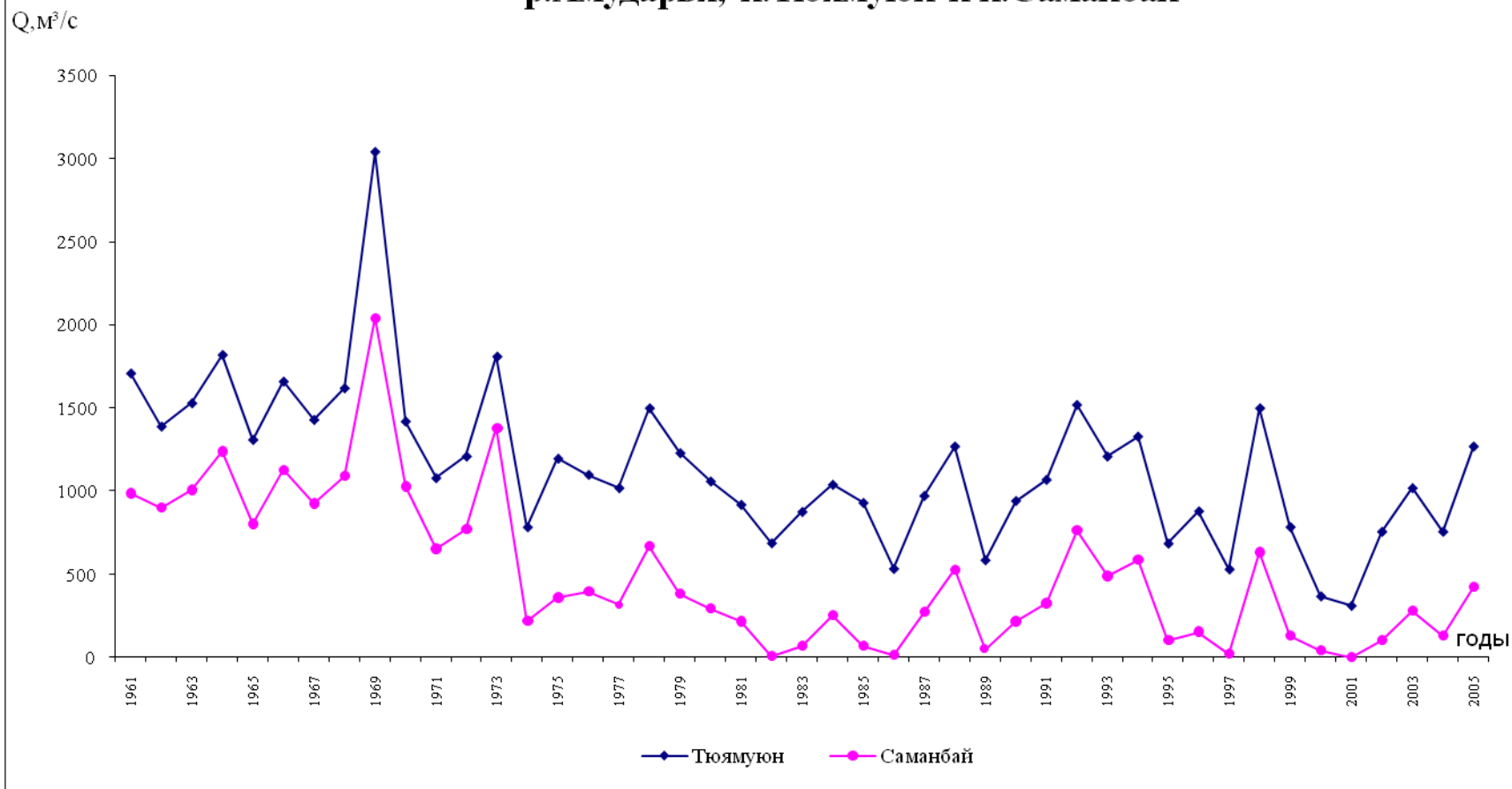
900

800

.



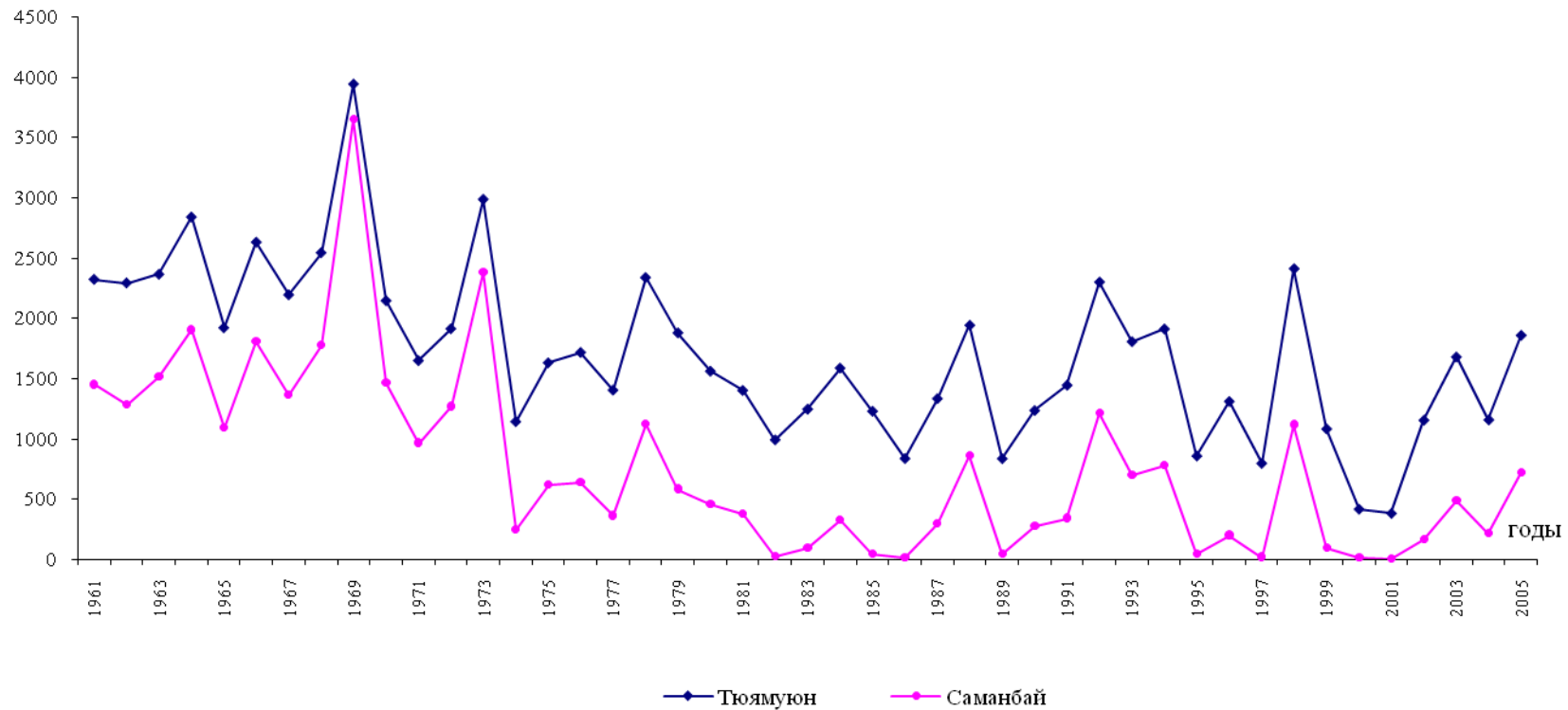
### 5.1. Хронологический график среднегодовых расходов воды р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай





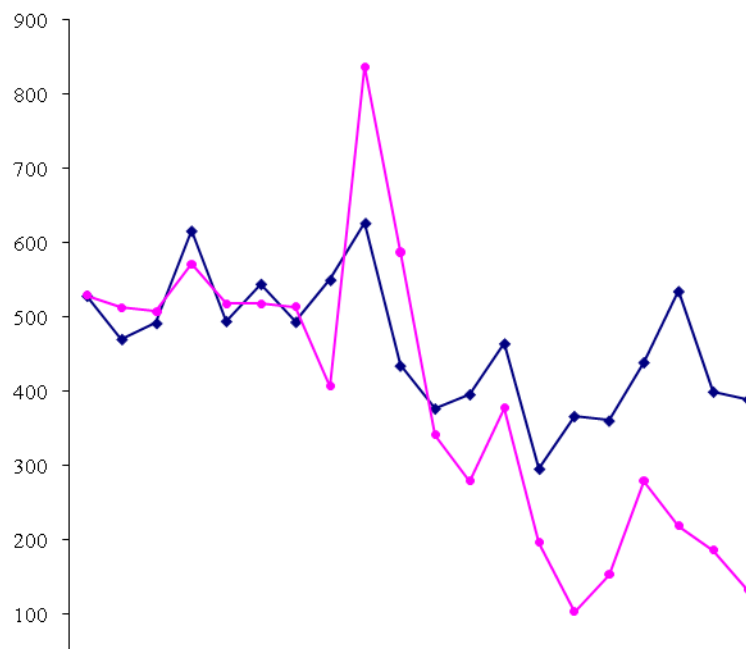
### 5.2. Хронологический график среднегодовых расходов воды за вегетационный период р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай

Q, м³/с



### 5.3. Хронологический график расходов воды за невегетационный период р. Амударья, п. Тюямуюн и п. Саманбай

Q, м<sup>3</sup>/с



**6.1. Интегральный график расходов воды за многолетний период р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай**

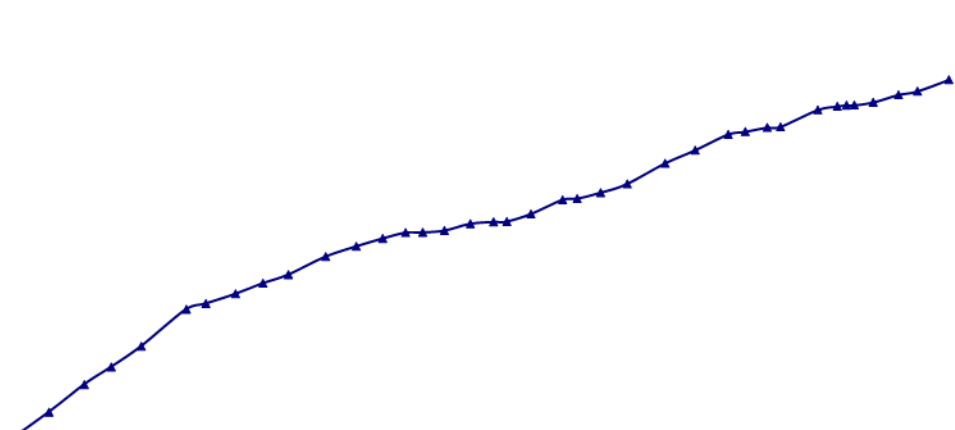
$\sum Q_c, \text{м}^3/\text{с}$

25000

20000

15000

10000

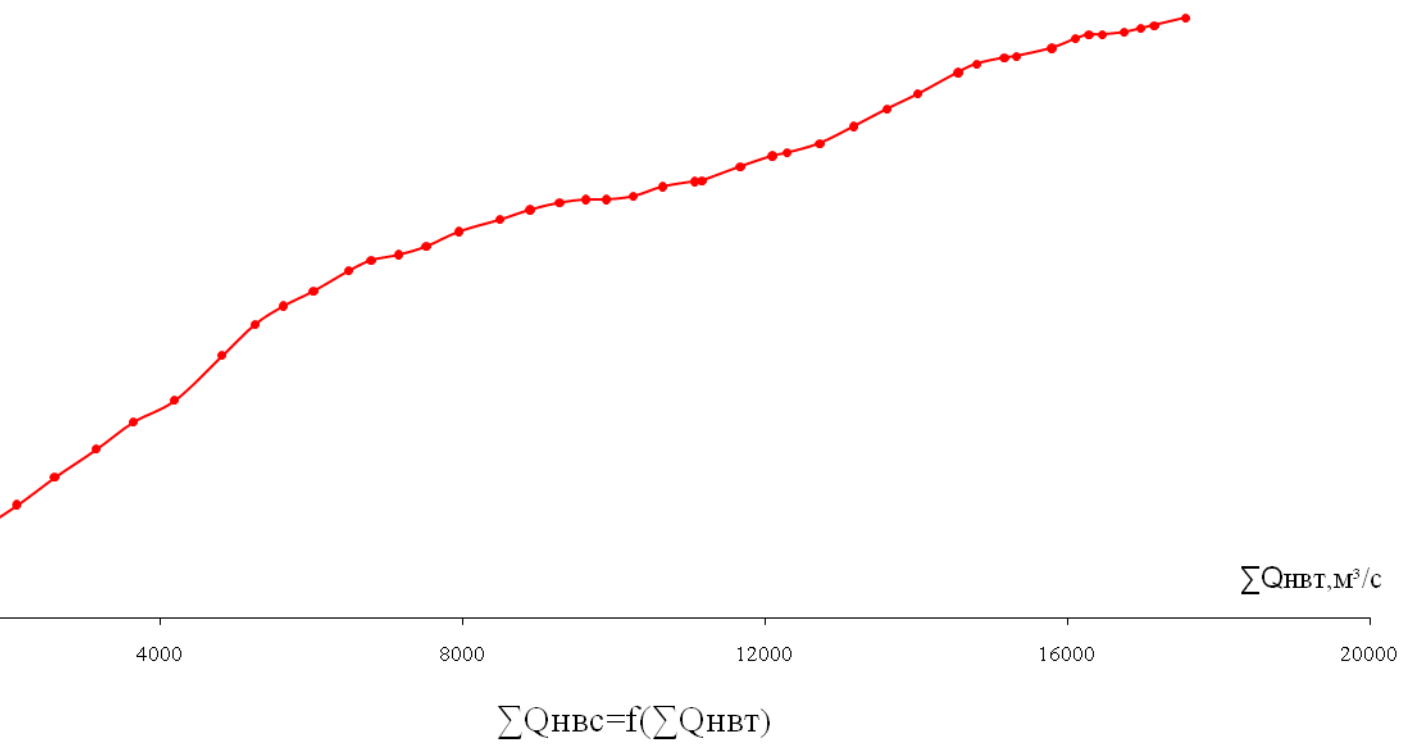


**6.2. Интегральный график расходов воды за  
вегетационный период р.Амударья,  
п.Тюямуюн и п.Саманбай**

$\Sigma Q_c, \text{ м}^3/\text{с}$



**6.3. Интегральный график расходов воды за  
невегетационный период р.Амударья,  
п.Тюямуюн и п.Саманбай**









**Рассчитанные значения средних расходов воды по периодам,  
р.Амударья, п.Тюямуюн и п.Саманбай.**

*Средние многолетние расходы за невегетационный период.*

I период с 1961 года по 1972 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 502,2 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 510,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{невег.Саманбай}}}{Q_{\text{невег.Тюямуюн}}} = 1,02$$

II период с 1972 года по 1980 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 405,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 214,5 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{невег.Саманбай}}}{Q_{\text{невег.Тюямуюн}}} = 0,53$$

III период с 1980 года по 1995 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 369,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 170,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{невег.Саманбай}}}{Q_{\text{невег.Тюямуюн}}} = 0,46$$

IV период с 1995 года по 2005 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 273,4 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 92,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{невег.Саманбай}}}{Q_{\text{невег.Тюямуюн}}} = 0,34$$

*Средние многолетние расходы за вегетационный период.*

I период с 1961 года по 1973 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 2439,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 1684,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{вег.Саманбай}}}{Q_{\text{вег.Тюямуюн}}} = 0,69$$

II период с 1973 года по 1981 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1782,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 752,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{вег.Саманбай}}}{Q_{\text{вег.Тюямуюн}}} = 0,42$$

III период с 1981 года по 1991 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1278,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 242,5 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{вег.Саманбай}}}{Q_{\text{вег.Тюямуюн}}} = 0,19$$

IV период с 1991 года по 1995 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1661,8 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 613,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{вег.Саманбай}}}{Q_{\text{вег.Тюямуюн}}} = 0,37$$

V период с 1995 года по 2005 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1867 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 277,8 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{вег.Саманбай}}}{Q_{\text{вег.Тюямуюн}}} = 0,15$$

*Средние многолетние расходы.*

I период с 1961 года по 1973 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1617,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 1074,8 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{ср.год.Саманбай}}}{Q_{\text{ср.год.Тюямуюн}}} = 0,66$$

II период с 1973 года по 1981 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1180,2 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 471,2 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{ср.год.Саманбай}}}{Q_{\text{ср.год.Тюямуюн}}} = 0,40$$

III период с 1981 года по 1991 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 894,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 185,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{ср.год.Саманбай}}}{Q_{\text{ср.год.Тюямуюн}}} = 0,21$$

IV период с 1991 года по 1994 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 1282,5 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 543,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{ср.год.Саманбай}}}{Q_{\text{ср.год.Тюямуюн}}} = 0,42$$

V период с 1994 года по 2005 год

$$Q_{\text{Тюямуюн}} = 850,4 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\text{Саманбай}} = 219,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$k = \frac{Q_{\text{ср.год.Саманбай}}}{Q_{\text{ср.год.Тюямуюн}}} = 0,26$$

## 7. Анализ полученных результатов

В данной практической работе мы рассчитывали изменение стока реки Амударьи по длине под влиянием антропогенных факторов. Для этого мы использовали многолетние среднемесячные и среднегодовые расходы воды по двум постам: 1 пост – Тюямуюн; 2 пост – Саманбай. По этим двум постам мы сначала рассчитали средние многолетние и средние месячные расходы воды за период наблюдения который был с 1961 – 2005 г. Далее рассчитали сток за вегетационный и невегетационный период, после чего мы подсчитали разность между суммой за вегетационный период по двум постам и разность за невегетационный период по двум постам.

Затем мы построили графики зависимости среднегодовых расходов воды  $Q_{Саманбай} = f(Q_{Тюямуюн})$ , за вегетационный период  $Q_{Саманбай}^{вес} = f(Q_{Тюямуюн}^{вес})$  и за невегетационный период  $Q_{Саманбай}^{невес} = f(Q_{Тюямуюн}^{невес})$ . Далее нами были построены хронологические графики среднегодовых расходов воды, за вегетационный период и за невегетационный период река Амударья посты Саманбай и Тюямуюн. Также были построены интегральные графики расходов воды  $\sum Q_{Саманбай}^{сп.год} = f(Q_{Тюямуюн}^{сп.год})$ , за вегетационный период  $\sum Q_{Саманбай}^{вес} = f(Q_{Тюямуюн}^{вес})$  и за невегетационный период  $\sum Q_{Саманбай}^{невес} = f(Q_{Тюямуюн}^{невес})$

## Практическая работа № 5

Расчеты по определению характеристик водохранилища

Дано:

$$W = 189,4 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$C_V = 0,50$$

$$m=0,45$$

$$t_m=10$$

$$V_{\Pi}=219 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_m=24 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$Z=400 \text{ mm}$$

$$J=300 \text{ mm}$$

Основное водопотребление происходит на водоснабжения при равномерном водозаборе  $90 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{год}$  с обеспеченностью 97%.

Требуется:

1. Определить возможность по величине полезного и равномерного в течение 5 месяцев водозабора для ирригации при  $P=75\%$  с допусаемым снижением норм полива на 20% за пределами этой расчетной обеспеченностью (от  $P=75\%$  до  $P=97\%$ )
2. Установить диспетчерскую емкость водохранилища.
3. Анализ полученных результатов.

#### Порядок выполнения работ

1. Среднегодовая величина полезного объема:

$$v_0 = (v_m + 0,6v_n) = (24 \cdot 10^6 \text{ m}^3 + 0,6 \cdot 219 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 155,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{год}$$

2. Соответствующая ему площадь зеркала (F) определяется по кривому объему и площади  $H = f(v)$ ;  $H = f(F)$  так, что  $F=29 \text{ км}^2$

3. а) годовые потери на испарение:

$$W_Z = Z \cdot F = 0,4 \text{ m} \cdot 29 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 11,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{год};$$

- б) годовые потери на фильтрацию:

$$W_J = J \cdot F = 0,3 \text{ m} \cdot 29 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 8,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{год};$$

- в) суммарные потери:

$$\sum W = W_Z + W_J = 11,6 \cdot \frac{10^6 \text{ m}^3}{\text{год}} + 8,7 \cdot \frac{10^6 \text{ m}^3}{\text{год}} = 20,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{год};$$

4. Отдача брутто на водоснабжение:

$$A_{в.бр} = (W_в + \sum W) = 90 \cdot 10^6 m^3 / год + 20,3 \cdot 10^6 m^3 / год = 110,3 \cdot \frac{10^6 m^3}{год};$$

5. Коэффициент водоотдачи на водоснабжение:

$$\alpha_в = \frac{A_{в.бр}}{W_0} = \frac{110,3 \cdot 10^6 m^3 / год}{189,4 \cdot 10^6 m^3 / год} = 0,58;$$

6. Коэффициент полезной емкости водохранилища:

$$\beta_{п} = 1,16 \quad (\text{нам известно})$$

7. Зная, что  $C_V = 0,5$ ;  $\alpha_в = 0,58$ ;  $\beta_{п} = 1,16$  по номограмме (Плешков рис.68) определяем коэффициент допустимой снижения водоотдачи.

$$\alpha_{у.п} = 0,155;$$

8. Определяем коэффициент нормальной полезной отдачи на ирригацию:

$$\alpha_{у.п} = 1,25 \cdot \alpha_{у.п} = 0,195;$$

9. Полезный водозабор и расчет для нормального орошения:

$$A_{у.н} = \alpha_{у.п} \cdot W_0 = 0,193 \cdot 189,4 \cdot 10^6 m^3 / год;$$

10. Расчет полезного расхода для норм орошения:

$$Q_{у.н} = \frac{A_{у.н}}{n \cdot T} = \frac{36,5 \cdot 10^6 m^3 / год}{5 \cdot 2,6 \cdot 10^6 m^3 / год} = \frac{2,8 m^3}{сек};$$

11. Расчет полезного водозабора для пониженных норм полива (75-97%):

$$A_{у.п} = 0,8 \cdot A_{у.п} = 29,2 \cdot \frac{10^6 m^3}{год};$$

12. Расчет полезного расхода воды для пониженных норм полива (75-97%):

$$Q_{у.п} = 0,8 \cdot Q_{у.п} = 0,8 \cdot 2,8 m^3 / сек = 2,24 m^3 / сек;$$

13. Расчет многолетней диспетчерской емкостью –  $\beta_1$ :

$$A) A_{с.п} = A_{в.бр} + A_{у.п} = 110,3 \cdot \frac{10^6 m^3}{год} + 29,2 \cdot \frac{10^6 m^3}{год} = \frac{139,5 \cdot 10^6 m^3}{год};$$

$$B) \alpha_{с.п} = \frac{A_{с.п}}{W_0} = \frac{139,5 \cdot 10^6 m^3 / год}{189,4 \cdot 10^6 m^3 / год} = 0,73;$$

По значениям  $C_v = 0,5$ ; и  $\alpha_{c.п} = 0,73$  по графику (Плешков, рис 71)

$$\beta_1 = 0,59;$$

14. Расчет минимальной ординаты диспетчерского графика

$$W_D = \beta_1 \cdot W_0 = 0,59 \cdot 189,4 \cdot 10^6 = 111,7 \cdot 10^6 \text{ м}^3 = 0,1117 \text{ км}^3$$

### 3. Анализ полученных результатов

В данной практической работе мы произвели расчеты по определению характеристик водохранилища. Для этого:

1. Определили возможность по величине полезного и равномерного в течение 5 месяцев водозабора для ирригации при  $P=75\%$  с допусаемым снижением норм полива на 20% за пределами этой расчетной обеспеченностью (от  $P=75\%$  до  $P=97\%$ ).

2. Была установлена диспетчерская емкость водохранилища.

### Заключение

Интенсивное развитие орошаемого земледелия в республиках Средней Азии, в том числе и Узбекистана, требует разработки и применения новых методов исследования гидрологических процессов, происходящих на

орошаемых землях, а также совершенствования навыков по улучшению мелиоративного состояния земель. Поэтому для решения этих задач необходимы научно-обоснованные исследования гидрологического режима орошаемых земель, а также количественная и качественная оценка изменения состояния водно-земельных ресурсов.

В первой части данной магистерской диссертации были рассмотрены антропогенные факторы, оказывающие влияние на речной сток. Среди них, особо следует отметить, строительство и эксплуатацию водохранилищ, а также возникновение ирригационно-сбросовых озер на окраинах орошаемых земель. Русловые водохранилища, построенные на равнинных территориях, как Туямуюнское, затапливают большие площади посевных и луговых угодий на окружающей территории, изменяют внутригодовое распределение стока рек, а также как и ирригационно-сбросовые озера, оказывают подпорное влияние на грунтовые воды, тем самым увеличивая их уровень, и в конечном итоге приводя к засолению земель.

Решению вопросов влияния на речной сток агролесомелиоративных мероприятий, орошения, осушительных мелиораций, а также проблемам, связанным с использованием водных ресурсов, в связи с ростом урбанизации и промышленно-коммунального водопотребления были посвящены отдельные разделы диссертации. Нами рассмотрены также виды орошения и способы поливов сельскохозяйственных культур, применяемых в настоящее время, представлены определения оросительной нормы, оросительной системы, оросительного массива. Проанализирован литературный материал, посвященный современным исследованиям гидрологов, гидрохимиков и агрометеорологов, характеризующих изменения речного стока под влиянием развития орошения в их бассейнах.

В диссертации рассмотрены многочисленные методы составления водно-солевого баланса, предложенные различными авторами, как для орошаемых, так и для неорошаемых массивов.



Исследования водного и водно-солевого баланса орошаемых территорий, позволят решать практические задачи по оценке влагообеспеченности растений, определению норм и поливного режима, количественной оценке объёма возвратных вод и изменения речного стока под влиянием орошения. При этом количественная оценка элементов водного и водно-солевого баланса основывается на использовании методов водно-солевого баланса, физико-химического или аналитического методов, а также выражения гидрологических процессов, происходящих на орошаемых землях с помощью математических уравнений.

Исследованиям вопросов посвященных изучению методов оценки стока с орошаемых территорий и изучению методов определения недостатков водопотребления и режима орошения сельскохозяйственных культур в работе также уделено особое внимание. Здесь также рассмотрены вопросы оценки стока с сельскохозяйственных угодий, с орошаемых полей и неорошаемых земель, а также возвратные воды с орошаемых полей.

Для получения высоких урожаев в условиях орошаемого земледелия необходима грамотная оценка оросительной нормы, с учетом местных климатических, почвенно-мелиоративных условий. Детальное освещение этих вопросов приводится в отдельных параграфах диссертации, посвященных как определению поливных норм, так и расчетам оросительных гидромодулей. Внедрение этих расчетов в практику мелиоративной гидрологии позволит упростить трудоёмкий процесс расчета этой величины и сделает объективным процесс укомплектования обобщенных графиков режима орошения, а также более гибким интерполяцию величин гидромодулей по территории, которая, как известно, имеет свойство плавно меняться по территории.

Вторая часть магистерской диссертации посвящена практическому освоению и решению задач, поставленных перед исследователем, которые рассмотрены в первой теоретической части работы.

В первой практической работе дана оценка убыли стока рек под влиянием хозяйственной деятельности человека. 2 - практическая работа оценке влияния антропогенных факторов на режим стока взвешенных наносов реки Ахангаран. Этот вопрос нами рассматривался на примере гидроствора расположенного у села Турк. В следующей работе рассматривались вопросы оценки изменения средней за май-октябрь (V-IX) минерализации воды р. Сырдарьи у г. Бекабада. В последующих работах изучены вопросы изменения стока по длине реки под влиянием антропогенных факторов, а также по определению характеристик водохранилищ.

### **Список использованной литературы**

1. Алмазов А. М. Изменение водного стока Днепра после сооружения водохранилищ и каналов. – В кн.: Многолетние колебания стока и вероятностные методы его расчета. - М., 1967. – С. 256-263.
2. Алпатыев А. М. Влагооборот в природе и их преобразование. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 323 с.
3. Андреев В. Г. Внутригодовое распределение стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. -327 с.
4. Болгов М. В., Мишон В. М., Сенцова Н. И. Современные проблемы оценки водных ресурсов и обеспечения. – М.: Наука, 2005. -318 с.
5. Булавко А. Г. Водный баланс речных водосборов. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. -304 с.
6. Владимиров А. Г. Мелиоративная гидрология. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. -175 с.
7. Костяков А. Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1961. -621 с.
8. Куприянов В. В. Гидрологические аспекты урбанизации. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. -184 с.
9. Кац Д. М. Режим грунтовых вод в орошаемых районах и его регулирование. – М.: Сельхозгиз, 1963. -365с.
10. Львович М. И. Человек и воды. – М.: Географгиз, 1963. -517 с.
11. Миркин С. Л. Водные мелиорации в СССР и пути их развития. – М.: Изд. АН СССР, 1960. -282 с.
12. Орошение и обводнение земель в СССР. – М.: Колос, 1964. -317 с.
13. Рачинский А. А. Потери воды и коэффициент полезного действия оросительных систем Хорезмской области // «Вопросы гидротехники», 1965, вып. 29. -С. 21-35.
14. Рубинова Ф. Э., Геткер М. И. Об изменении стока р. Сырдарьи в пределах Ферганской долины в связи с развитием орошения // Труды САНИИРИ, 1969, -С. 3-24.

15. Рубинова Ф. Э. Изменение стока р. Сырдарьи под влиянием комплекса водохозяйственных мероприятий// Труды САРНИГМИ, 1976, вып. 39 (120). –С. 26-41.
16. Рубинова Ф. Э. Изменение стока р. Сырдарьи под влиянием водохозяйственного строительства в ее бассейне// Труды САРНИГМИ, вып. 58 (139), 1979. -136 с.
17. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек Средней Азии. - Обзор ВНИГМИ, Обнинск, 1982. -48 с.
18. Харченко С. И. Гидрология орошаемых земель. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. -373 с.
19. Шикломанов И. А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. -302 с.
20. Шебеко В. Ф. Гидрологический режим и его прогноз в водосборах мелиоративных систем. – В кн.: Международный симпозиум по гидрологии заболоченных территорий. -Минск, 1973. Т. 2, дискус. 57.
21. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. - 685с.

#### Перечень вопросов по гидрологии орошаемых земель

1. Развитие водных мелиораций в Узбекистане.
2. Долговременная программа мелиорации орошаемых земель.

3. Мелиорация, виды мероприятий по сельскохозяйственной мелиорации: орошение, обводнение, осушение.
4. Борьба с вредным механическим действием воды: эрозия, оползни, размывы, затопления и т. д.
5. Мелиоративные мероприятия: гидротехнические мелиорации, агро-мелиоративные и культурно-технические мелиорации.
6. Мелиорация песков, мелиорация солонцов.
7. Предмет мелиоративной гидрологии.
8. Задачи мелиоративной гидрологии.
9. Связь гидролого-мелиоративных исследований с другими отраслями науки.
10. Влияние водохранилищ и прудов на речной сток.
11. Методы оценки влияния водохранилищ и прудов на сток рек.
12. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных работ.
13. Орошение и речной сток.
14. Виды орошения, способы полива, поливная норма.
15. Оросительная система (схема).
16. Влияние орошения на гидрологический цикл и водные ресурсы регионов.
17. Возвратные воды и факторы, влияющие на его величину, способы оценки.
18. Влияние орошения на качество воды.
19. Влияние орошения на внутригодовое распределение и на его экстремальные значения.
20. Влияние осушительных мелиораций на водный баланс и гидрологический режим водных объектов.
21. Роль урбанизации в изменении водных ресурсов.
22. Цель промышленного и коммунального водопотребления в изменении водных ресурсов.
23. Антропогенные факторы стока в области его формирования.
24. Антропогенные факторы стока в зоне его использования.
25. Водный баланс орошаемых территорий.
26. Орошаемый регион, орошаемый массив, орошаемое поле.
27. Метод водного баланса и области его применения.
28. Общее уравнение водного баланса орошаемых территорий.
29. Анализ составляющих общего уравнения водного баланса.
30. Уравнение водного баланса водоносного слоя (грунтовых вод).
31. Уравнение водного баланса в зоне аэрации.
32. Влагообмен в зоне аэрации.
33. Расход грунтовых вод в зону аэрации.
34. Расход грунтовых вод в зону аэрации при их глубоком залегании.
35. Расход грунтовых вод в зону аэрации при их неглубоком залегании.
36. Факторы, влияющие на величину расхода грунтовых вод в зону аэрации.

37. Эмпирические формулы для оценки величины расхода грунтовых вод в зону аэрации.
38. Инфильтрационное питание (пополнение запасов) грунтовых вод.
39. Гидролого-гидрологический способ оценки инфильтрационного питания грунтовых вод.
40. Определение инфильтрационного питания с помощью уравнения водного баланса зоны аэрации и грунтовых вод.
41. Сток с орошаемых территорий.
42. Сток с неорошаемых полей.
43. Сток с орошаемых земель.
44. Возвратные воды с орошаемых земель.
45. Методы определения ирригационно-грунтовой составляющей возвратных вод.
46. Способы определения ирригационно-поверхностной составляющей возвратных вод.
47. Суммарные возвратные воды и способы определения.
48. Оценка влияния оросительных мероприятий на водные ресурсы и водный баланс речных бассейнов.
49. Оценка влияния оросительных мероприятий на водные ресурсы с помощью корреляционных связей.
50. Использование уравнение водного баланса участка русла для прогноза ожидаемого изменения стока.
51. Уравнение для оценки величины стока реки в нижнем створе на перспективу.
52. Водно-солевой баланс орошаемых земель.
53. Метод водно-солевого баланса.
54. Уравнение солевого баланса почв В. А. Ковда.
55. Уравнение водно-солевого баланса Д. М. Кац.
56. Уравнение водно-солевого баланса С. И. Харченко.
57. Уравнение водно-солевого баланса С. И. Харченко для слоя от поверхности почвы до водоупора.
58. Уравнение водно-солевого баланса С. И. Харченко для зоны аэрации.
59. Уравнение водно-солевого баланса С. И. Харченко для водоносного слоя.
60. Физико-химический и аналитический метод.
61. Уравнение движения солей в породах Н. Н. Веригина.
62. Определение недостатков водопотребления сельскохозяйственных культур.
63. Коэффициент водопотребления или влагообеспеченности.
64. Недостаток водопотребления.
65. Определение избытка влаги.
66. Способы измерения жидких осадков.
67. Способы учета твердых осадков.

68. Способы учета атмосферных осадков в труднодоступных районах, суммарные осадкомеры.
69. Изучение крупного стока рек в замыкающем створе.
70. Изучение стока с малых водосборов.
71. Стоковые площади.
72. Сток талых вод и способы их оценки.
73. Сток дождевых вод и способы их оценки.
74. Учет стока воды в каналах.
75. Учет стока воды коллекторно-дренажной сети.
76. Гидрометрические способы учета стока.
77. Гидравлические способы учета стока в каналах.
78. Указ президента Республики Узбекистан от 29 октября 2007 года «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель».
79. Указ президента Республики Узбекистан от 20 октября 2008 года «О мерах по оптимизации посевных площадей и увеличению производства продовольственных культур».

**Согласовано**  
**декан географического факультета**  
**доц. Махамадалиев Р.Ю.**

« \_ »

\_\_\_\_\_ 2010 год

**Вопросы по курсу «Мелиоративная гидрология и водохозяйственные  
расчеты»  
1 семестр  
1 промежуточный контроль**

- 1. Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты». Связь с другими дисциплинами.**
- 2. Краткая история развития курса.**
- 3. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.**
4. Водная мелиорация.
5. Природные условия водной мелиорации.
6. Необходимость водной мелиорации.
7. Способы определения потребности воды растениями.
8. Методы оценки природных условий, районирование территории.
9. Виды орошения.
10. Основные элементы оросительной системы.

11. Осушение избыточно влажных территорий.
12. Системы осушительных и оросительных мероприятий.
13. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
14. Водный режим орошаемых территорий.
15. Водные свойства почвенного слоя.
16. Водный режим растений.
17. Тепловой режим орошаемых земель.
18. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
19. Тепловые мелиорации.
20. Испарение с орошаемых территорий.
21. Приборы для измерения испарения
22. Эмпирические формулы для расчета испарения.
23. Метод водного баланса для расчета испарения.
24. Использование при расчетах испарения температуру и влажность воздуха.
25. Метод теплового баланса при расчетах испарения.
26. Комплексные методы расчета испарения.
27. Метод турбулентной диффузии расчета испарения.
28. Солевой режим почвы и грунта.
29. Движение соли в почво-грунтах.
30. Основные факторы засоления почво-грунтов.
31. Основные виды засоления почво-грунтов.
32. Вторичное засоление почво-грунтов.
33. Баланс засоления почво-грунтов.
34. Классификация почво-грунтов по засолению.
35. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах.
36. Промывание засоленных почв.
37. Определение солевого течения на оросительных зонах.
38. Способы орошения.
39. Оросительные и поливные нормы
40. Назначение сроков поливов.

## **2 промежуточный контроль**

1. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
2. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
3. Распределение стока рек по сезонам и по площади.
4. Антропогенные факторы, влияющие на сток.
5. Проведение оросительных, осушительных работ.
6. Перераспределение стока между бассейнами.
7. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
8. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.
8. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.



9. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.

10. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.

11. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.

12. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.

13. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.

14. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».

15. Водный баланс поля до и после орошения.

16. Общие и частные уравнения водного баланса.

17. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

18. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.

19. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.

20. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

21. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.

22. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).

23. Понятие о возвратных водах.

24. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).

25. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).

26. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.

27. Определения стока возвратных вод по водному балансу поля.

28. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.

29. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).

30. Влияние водохранилищ на сток рек.

31. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.

32. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов

33. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек

34. Схема оросительных систем

35. Сток с орошаемых земель.

36. Методы определения оросительных норм.

37. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.

38. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса

39. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации.

40. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения

## Вопросы к итоговому контролю

1. **Цель и задача курса Связь с другими дисциплинами. Краткая история развития.**
2. Водная мелиорация и природные условия водной мелиорации
3. **Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.**
4. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
5. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы
6. Виды орошения.
7. Оросительная система и её основные элементы.
8. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
9. Водный режим орошаемых территорий
10. Водные свойства почвенного слоя
11. Водный режим растений.
13. Тепловой режим орошаемых земель.
14. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
15. Тепловые мелиорации
16. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения
17. Методы расчета испарения с орошаемых полей.
18. Комплексные методы расчета испарения.
19. Солевой режим почвы и грунта и движение соли в почво-грунтах
20. Факторы засоления и основные виды засоления почво-грунтов.
21. Вторичное засоление почво-грунтов.
22. Водно-солевой баланс почво-грунтов
22. Классификация почво-грунтов по засолению
23. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах, промывка почв
24. Способы орошения
25. Определение оросительных и поливных норм.
26. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
27. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.
28. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
29. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
30. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
31. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории
32. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».

33. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.

34. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

35. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.

36. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения

37. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

38. Формирование стока на орошаемых землях и возвратные воды.

39. Факторы влияющие на формирование возвратных вод ( гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).

40. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).

Составитель  
Зав.кафедрой

и.о.доц.Артыкова Ф.Я  
проф. Хикматов Ф.Х

## **Билеты ко 2 промежуточному контролю**

### **Билет 1**

1. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
2. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
3. Распределение стока рек по сезонам и площади.
4. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.

### **Билет 2**

1. Проведение оросительных, осушительных работ.
2. Перераспределение стока между бассейнами.
3. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
4. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.

### **Билет 3**

1. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.
2. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
3. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.

4. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.

**Билет 4**

1. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
2. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.
3. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
4. Водный баланс поля до и после орошения.

**Билет 5**

1. Общие и частные уравнения водного баланса.
2. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
3. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
4. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.

**Билет 6**

1. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
2. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).
3. Понятие о возвратных водах.
4. Антропогенные факторы, влияющие на сток.

**Билет 7**

1. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
2. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.
3. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.
4. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.

**Билет 8**

1. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.

2. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).
3. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации
4. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.

#### **Билет 9**

1. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов
2. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек
3. Схема оросительных систем
4. Сток с орошаемых земель.

#### **Билет 10**

1. Методы определения оросительных норм.
2. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса
3. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
4. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения

## Билеты к итоговому контролю

### Билет 1

1. **Цель и задача курса** **Связь с другими дисциплинами. Краткая история развития.**
2. Водная мелиорация и природные условия водной мелиорации
3. **Вторичное засоление почво-грунтов**
4. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
5. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
6. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.

### Билет 2

1. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы
2. Виды орошения.
3. Оросительная система и её основные элементы.
4. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения
5. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения
6. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

### Билет 3

1. Водный режим орошаемых территорий
2. Методы расчета испарения с орошаемых полей
3. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
4. Тепловой режим орошаемых земель.
5. Факторы влияющие на формирование возвратных вод ( гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
6. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).

### Билет 4

1. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
2. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения
3. Водный режим растений.

4. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
5. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.
6. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

#### **Билет 5**

1. Комплексные методы расчета испарения.
2. Солевой режим почвы и грунта и движение соли в почво-грунтах
3. Факторы засоления и основные виды засоления почво-грунтов.
4. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата..
5. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива
6. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения

#### **Билет 6**

1. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
2. Классификация почво-грунтов по засолению
3. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах, промывка почв
4. Способы орошения
5. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
6. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.

#### **Билет 7**

1. Водно-солевой баланс почво-грунтов
2. Определение оросительных и поливных норм.
3. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
4. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.
5. Тепловые мелиорации
6. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения

#### **Билет 8**

1. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
2. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории
3. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
4. Водно-солевой баланс почво-грунтов
5. Тепловые мелиорации

6. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения

#### **Билет 9**

1. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.
2. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
3. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
4. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
5. Оросительная система и её основные элементы.
6. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

#### **Билет 10**

1. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
2. Формирование стока на орошаемых землях и возвратные воды.
3. Факторы влияющие на формирование возвратных вод (гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
4. Влияние водохранилищ на сток рек.
5. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
6. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы

**Утверждаю»  
Декан географика  
доцент Махамадалиев Р.Й.**

\_\_\_\_\_

-----

**Вопросы для контрольных работ по курсу  
«Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты»  
4 курс направление «Гидрометеорология» 2 семестр  
1 промежуточный контроль**

21. Цель и задачи предмета.
22. Связь курса с другими дисциплинами и его роль в подготовке специалистов.
23. Водное хозяйство. История развития водного хозяйства.
24. Водохозяйственные установки и природная среда.
25. Технические и природные основы рационального использования водных ресурсов



26. Водохозяйственные расчеты. Данные о стоке как основа водохозяйственных расчетов: постановка задачи расчетов стока,
27. Обобщенное описание стока.
28. Составление гидрологической записки
29. Гидрологическая информация, выбор расчетного периода и расчетных лет.
30. Использование топографического материала.
31. Водопотребление, водопользование и их обеспеченность.
32. Коммунальное водопотребление и водопользование.
33. Промышленное водоснабжение
34. Орошение земель.
35. Гидроэнергетика
36. Водный транспорт
37. Рыбное хозяйство
38. Санитарные попуски и благоустройство территории.
39. Обеспеченность водопотребления и водопользования.
40. Исследование режима работы установки

## **2 промежуточный контроль**

23. Водохранилища, типы водохранилищ
24. Ёмкостные и гидравлические характеристики водохранилищ.
25. Характерные объемы и уровни водохранилища
26. Мертвый объем водохранилища и условия его определения
27. Заиление водохранилища
28. Потери воды из водохранилищ на испарение
29. Потери воды из водохранилищ на фильтрацию
30. Потери воды из водохранилищ на ледообразование
31. Борьба с потерями водохранилищ
32. Грунтовые водоёмы
33. Определение сезонной составляющей емкости водохранилища.
34. Теория регулирования стока. Виды регулирования стока
35. Регулирование стока при отдельном и односистемном водохозяйственном снабжении.
36. Применение интегральных кривых стока в регулировании стока.
37. Номограммы Я. В. Плешкова, Г. Г. Сванидзе, А.Ш. Резниковского, В.В. Зубарева.
38. Орошение и нормы орошения. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.
39. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.
40. Виды регулирования стока
41. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения
42. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.

43. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.

44. Водохозяйственные балансы. Водохозяйственная система.

### **Итоговый контроль**

21. Орошение и нормы орошения. Виды оросительных систем. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения.

22. Возвратные воды. Засоление почв при орошении.

23. Виды регулирования стока

24. Диспетчерские графики, виды, их формы и способы построения

25. Использование энергии воды. Основные показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов, характеристики расходов воды ГЭС.

26. Энергосистемы, баланс энергонагрузки в энергосистеме ГЭС, ТЭС, АЭС.

27. Водохозяйственные балансы. Водохозяйственная система.

28. Изменение качества воды при регулировании стока

29. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Мероприятия, направленные на охрану водных объектов.

30. Оптимальные количества попусков воды из водохранилища.

31. Виды гидроэнергетического регулирования

32. Очистка коммунально - бытовых стоков.

33. Развитие методов водохозяйственных расчетов.

34. Разработка имитационной модели сложной и непрерывно развивающейся водохозяйственной системы.

35. Выбор расчетного периода и года - модели.

36. Расчет основных параметров водохранилищ

37. Расчет поливных графиков

38. Составление перспективного водохозяйственного баланса

39. Расчет объема водохранилища сезонного регулирования

40. Построение интегральных кривых стока в косоугольных координатах

Заведующий кафедрой  
гидрологии суши

проф. Хикматов Ф.Х.

Составитель

доц. Артыкова Ф.Я.

**Согласовано**  
**декан географического факультета**  
**доц. Махамадалиев Р.Ю.**

« \_ »

\_\_\_\_\_ 2011 год

**Вопросы по курсу «Мелиоративная гидрология»**  
**1 семестр**  
**1 промежуточный контроль**

1. Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты». Связь с другими дисциплинами.
2. Краткая история развития курса.
3. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.
4. Водная мелиорация.
5. Природные условия водной мелиорации.
6. Необходимость водной мелиорации.
7. Способы определения потребности воды растениями.
8. Методы оценки природных условий, районирование территории.
9. Виды орошения.
10. Основные элементы оросительной системы.
11. Осушение избыточно влажных территорий.
12. Системы осушительных и оросительных мероприятий.
13. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
14. Водный режим орошаемых территорий.
15. Водные свойства почвенного слоя.
16. Водный режим растений.
17. Тепловой режим орошаемых земель.
18. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
19. Тепловые мелиорации.
20. Испарение с орошаемых территорий.
21. Приборы для измерения испарения
22. Эмпирические формулы для расчета испарения.
23. Метод водного баланса для расчета испарения.
24. Использование при расчетах испарения температуру и влажность воздуха.
25. Метод теплового баланса при расчетах испарения.
26. Комплексные методы расчета испарения.
27. Метод турбулентной диффузии расчета испарения.
28. Солевой режим почвы и грунта.
29. Движение соли в почво-грунтах.
30. Основные факторы засоления почво-грунтов.
31. Основные виды засоления почво-грунтов.
32. Вторичное засоление почво-грунтов.
33. Баланс засоления почво-грунтов.
34. Классификация почво-грунтов по засолению.
35. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах.
36. Промывание засоленных почв.
37. Определение солевого течения на оросительных зонах.

38. Способы орошения.
39. Оросительные и поливные нормы
40. Назначение сроков поливов.

## **2 промежуточный контроль**

1. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
2. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
3. Распределение стока рек по сезонам и по площади.
4. Антропогенные факторы, влияющие на сток.
5. Проведение оросительных, осушительных работ.
6. Перераспределение стока между бассейнами.
7. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
8. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.
8. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.
9. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.
10. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
11. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
12. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
13. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.
14. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
15. Водный баланс поля до и после орошения.
16. Общие и частные уравнения водного баланса.
17. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
18. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
19. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.
20. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
21. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.
22. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).
23. Понятие о возвратных водах.
24. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
25. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
26. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.
27. Определения стока возвратных вод по водному балансу поля.
28. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.

29. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).
30. Влияние водохранилищ на сток рек.
31. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.
32. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов
33. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек
34. Схема оросительных систем
35. Сток с орошаемых земель.
36. Методы определения оросительных норм.
37. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.
38. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса
39. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации.
40. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения

### **Вопросы к итоговому контролю**

- 1. Цель и задача курса Связь с другими дисциплинами. Краткая история развития.**
2. Водная мелиорация и природные условия водной мелиорации
- 3. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.**
4. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
5. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы
6. Виды орошения.
7. Оросительная система и её основные элементы.
8. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
9. Водный режим орошаемых территорий
10. Водные свойства почвенного слоя
11. Водный режим растений.
13. Тепловой режим орошаемых земель.
14. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
15. Тепловые мелиорации
16. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения
17. Методы расчета испарения с орошаемых полей.

18. Комплексные методы расчета испарения.
19. Солевой режим почвы и грунта и движение соли в почво-грунтах
20. Факторы засоления и основные виды засоления почво-грунтов.
21. Вторичное засоление почво-грунтов.
22. Водно-солевой баланс почво-грунтов
22. Классификация почво-грунтов по засолению
23. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах, промывка почв
24. Способы орошения
25. Определение оросительных и поливных норм.
26. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
27. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.
28. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
29. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
30. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
31. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории
32. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
33. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.
34. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
35. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
36. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения
37. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
38. Формирование стока на орошаемых землях и возвратные воды.
39. Факторы влияющие на формирование возвратных вод ( гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
40. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).

Составитель  
Зав.кафедрой

и.о.доц.Артыкова Ф.Я  
проф. Хикматов Ф.Х

### **Билеты к 1 промежуточному контролю.**

#### **Билеты 1**

- 1. Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты».**
- 2. Виды орошения..**
- 3. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.**

### **Билеты 2**

1. Водная мелиорация.
2. Природные условия водной мелиорации.
3. Необходимость водной мелиорации.

### **Билеты 3**

1. Способы определения потребности воды растениями.
2. Методы оценки природных условий, районирование территории.
3. Краткая история развития курса МГ и ВХР

### **Билеты 4**

1. Основные элементы оросительной системы.
2. Водный режим растений
3. Системы осушительных и оросительных мероприятий.

### **Билеты 5**

1. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
2. Водный режим орошаемых территорий.
3. Приборы для измерения испарения

### **Билеты 6**

1. Осушение избыточно влажных территорий.
2. Эмпирические формулы для расчета испарения.
3. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.

### **Билеты 7**

1. Тепловые мелиорации.
2. Испарение с орошаемых территорий.
3. Водные свойства почвенного слоя.

### **Билеты 8**

1. Тепловой режим орошаемых земель.
2. Вторичное засоление почво-грунтов.
3. Использование при расчетах испарения температуру и влажность воздуха.

### **Билеты 9**

1. Метод теплового баланса при расчетах испарения.
2. Солевой режим почвы и грунта.
3. Промывание засоленных почв.

### **Билеты 10**

1. Комплексные методы расчета испарения.

2. Движение соли в почво-грунтах.
3. Основные факторы засоления почво-грунтов.

### **Билеты 11**

1. Основные виды засоления почво-грунтов.
2. Метод водного баланса для расчета испарения.
3. Баланс засоления почво-грунтов.

### **Билеты 12**

1. Классификация почво-грунтов по засолению.
2. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах.
3. Метод турбулентной диффузии расчета испарения

### **Билеты 13**

1. Определение солевого течения на оросительных зонах.
2. Способы орошения.
3. Оросительные и поливные нормы

### **Билеты 14**

1. Назначение сроков поливов.
2. Использование при расчетах испарения температуру и влажность воздуха.
3. Солевой режим почвы и грунта.

## **Билеты ко 2 промежуточному контролю**

### **Билет 1**

5. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
6. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
7. Распределение стока рек по сезонам и площади.
8. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.

### **Билет 2**

5. Проведение оросительных, осушительных работ.
6. Перераспределение стока между бассейнами.
7. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
8. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.



### **Билет 3**

5. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.
6. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
7. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
8. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.

### **Билет 4**

1. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
2. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.
3. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
4. Водный баланс поля до и после орошения.

### **Билет 5**

5. Общие и частные уравнения водного баланса.
6. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
7. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
8. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.

### **Билет 6**

5. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
6. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).
7. Понятие о возвратных водах.
8. Антропогенные факторы, влияющие на сток.

### **Билет 7**

5. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
6. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.
7. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.
8. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.

### **Билет 8**

5. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.
6. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).

7. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации
8. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.

#### **Билет 9**

5. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов
6. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек
7. Схема оросительных систем
8. Сток с орошаемых земель.

#### **Билет 10**

5. Методы определения оросительных норм.
6. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса
7. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
8. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения

## Билеты к итоговому контролю

### Билет 1

7. **Цель и задача курса Связь с другими дисциплинами. Краткая история развития.**
8. Водная мелиорация и природные условия водной мелиорации
9. **Вторичное засоление почво-грунтов**
10. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
11. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
12. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.

### Билет 2

7. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы
8. Виды орошения.
9. Оросительная система и её основные элементы.
10. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения
11. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения
12. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

### Билет 3

7. Водный режим орошаемых территорий
8. Методы расчета испарения с орошаемых полей
9. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
10. Тепловой режим орошаемых земель.
11. Факторы влияющие на формирование возвратных вод ( гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
12. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).

### Билет 4

7. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
8. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения
9. Водный режим растений.
10. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
11. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.
12. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

### **Билет 5**

7. Комплексные методы расчета испарения.
8. Солевой режим почвы и грунта и движение соли в почво-грунтах
9. Факторы засоления и основные виды засоления почво-грунтов.
10. Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата..
11. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива
12. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения

### **Билет 6**

7. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
8. Классификация почво-грунтов по засолению
9. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах, промывка почв
10. Способы орошения
11. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
12. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.

### **Билет 7**

7. Водно-солевой баланс почво-грунтов
8. Определение оросительных и поливных норм.
9. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна
10. Антропогенные факторы, влияющие на сток рек.
11. Тепловые мелиорации
12. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения

### **Билет 8**

7. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
8. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории
9. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
10. Водно-солевой баланс почво-грунтов
11. Тепловые мелиорации
12. Испарение с орошаемых территорий и приборы для измерения испарения

### **Билет 9**

7. Общие и частные уравнения водного баланса орошаемых территорий.
8. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.

9. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
10. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
11. Оросительная система и её основные элементы.
12. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).

### **Билет 10**

7. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
8. Формирование стока на орошаемых землях и возвратные воды.
9. Факторы влияющие на формирование возвратных вод (гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
10. Влияние водохранилищ на сток рек.
11. Определение потребности воды растениями, необходимость водной мелиорации
12. Осушение избыточно влажных территорий и осушительные системы

### **Вопросы для контролей «Мелиоративная гидрология» 1 промежуточный контроль**

1. **Цель и задача курса «Мелиоративная гидрология и водохозяйственные расчеты». Связь с другими дисциплинами.**
2. **Краткая история развития курса.**
3. **Проведение мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата.**
4. Водная мелиорация.
5. Природные условия водной мелиорации.
6. Необходимость водной мелиорации.
7. Способы определения потребности воды растениями.
8. Методы оценки природных условий, районирование территории.
9. Виды орошения.
10. Основные элементы оросительной системы.
11. Осушение избыточно влажных территорий.
12. Системы осушительных и оросительных мероприятий.
13. Влияние оросительных и осушительных мероприятий на природные условия.
14. Водный режим орошаемых территорий.
15. Водные свойства почвенного слоя.
16. Водный режим растений.
17. Тепловой режим орошаемых земель.

18. Тепловой баланс и термический режим орошаемого поля или массива.
19. Тепловые мелиорации.
20. Испарение с орошаемых территорий.
21. Приборы для измерения испарения
22. Эмпирические формулы для расчета испарения.
23. Метод водного баланса для расчета испарения.
24. Использование при расчетах испарения температуру и влажность воздуха.
25. Метод теплового баланса при расчетах испарения.
26. Комплексные методы расчета испарения.
27. Метод турбулентной диффузии расчета испарения.
28. Солевой режим почвы и грунта.
29. Движение соли в почво-грунтах.
30. Основные факторы засоления почво-грунтов.
31. Основные виды засоления почво-грунтов.
32. Вторичное засоление почво-грунтов.
33. Баланс засоления почво-грунтов.
34. Классификация почво-грунтов по засолению.
35. Мелиоративные мероприятия на засоленных почвах.
36. Промывание засоленных почв.
37. Определение солевого течения на оросительных зонах.
38. Способы орошения.
39. Оросительные и поливные нормы
40. Назначение сроков поливов.

### **Мелиоративная гидрология 2 промежуточный контроль**

1. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
2. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
3. Распределение стока рек по сезонам и по площади.
4. Антропогенные факторы, влияющие на сток.
5. Проведение оросительных, осушительных работ.
6. Перераспределение стока между бассейнами.
7. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
8. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.
8. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.

9. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.
10. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
11. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.
12. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
13. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.
14. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
15. Водный баланс поля до и после орошения.
16. Общие и частные уравнения водного баланса.
17. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
18. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
19. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.
20. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
21. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.
22. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).
23. Понятие о возвратных водах.
24. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
25. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
26. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.
27. Определения стока возвратных вод по водному балансу поля.
28. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.
29. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).
30. Влияние водохранилищ на сток рек.
31. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.
32. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов
33. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек
34. Схема оросительных систем
35. Сток с орошаемых земель.
36. Методы определения оросительных норм.
37. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.
38. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса
39. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации.
40. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения.

## **Билеты ко 2 промежуточному контролю**

### **Билет 1**

9. Водообеспеченность бассейна. 4 типа водообеспеченности бассейна.
10. Методы определения распределения стока во времени и по длине реки.
11. Распределение стока рек по сезонам и площади.
12. Сточные и бессточные области с точки зрения мелиорации.

### **Билет 2**

9. Проведение оросительных, осушительных работ.
10. Перераспределение стока между бассейнами.
11. Использование стока в промышленно-коммунальных нуждах.
12. Использование стока для социально-хозяйственных нужд.

### **Билет 3**

9. Строительство водохранилищ в областях с аридным климатом.
10. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
11. Методы количественной оценки влияния антропогенных факторов на сток.
12. Влияние антропогенных факторов в зоне формирования стока.

### **Билет 4**

1. Влияние антропогенных факторов в зоне использования стока.
2. Влияние водной мелиорации на водный баланс территории.
3. Понятия «оросительный регион, массив, и поле».
4. Водный баланс поля до и после орошения.

### **Билет 5**

9. Общие и частные уравнения водного баланса.
10. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод.
11. Изменение структуры водного баланса оросительных земель.
12. Режим влажности почв в зоне аэрации и причины его изменения.



### **Билет 6**

9. Влияние ирригационных каналов на режим грунтовых вод и изменение УГВ (уровень грунтовых вод).
10. Формирование стока на орошаемых землях (возвратные воды).
11. Понятие о возвратных водах.
12. Антропогенные факторы, влияющие на сток.

### **Билет 7**

9. Факторы определения возвратных вод (количество возвратного стока, гидрологические условия, степень дренирования, типы и виды орошения и т.д.).
10. Определение стока возвратных вод по водному балансу русла реки.
11. Определение оросительных норм с использованием зависимости водопотребления от метеорологических факторов.
12. Проведение рекреационных мероприятий в областях с аридным климатом.

### **Билет 8**

9. Определения стока возвратных вод по упрощенной схеме водного баланса.
10. Способы расчета возвратного стока (уравнение водного баланса, математическое моделирование, множественная регрессия).
11. Изобразите эпюру влажности зоны аэрации
12. Изменение речного стока под влиянием агролесомелиоративных мероприятий.

### **Билет 9**

9. Роль урбанизации, промышленного и коммунально-бытового водопотребления в изменении водных ресурсов
10. Оценка влияния оросительных работ на водные ресурсы рек
11. Схема оросительных систем
12. Сток с орошаемых земель.

### **Билет 10**

9. Методы определения оросительных норм.
10. Определение оросительных норм с использованием уравнения водного баланса
11. Способы определения стока возвратных вод (водный баланс русла, водный баланс поля, упрощенные схемы водного баланса).
12. Изменение химического состава и минерализации воды в реках под влиянием орошения

**5440600 – Гидрометеорология йўналишида ўқитиладиган  
“Умумий гидрология” фанидан  
реферат мавзулари**

Ҳар бир талабага реферат мавзулари алоҳида сув объекти сифатида бирор бир дарё, кўл, сув омбори берилади. Аниқ бир дарё ёки кўл учун гидрологик йилнома тузиш, оқим кўрсаткичларини аниқлаш каби ҳисоб – китоб ишлари амалга оширилади.

1. Дарё ҳавзасидан ялпи буғланишни ўрганиш ва миқдорий баҳолаш.
2. Дарё ҳавзасига ёққан ўртача ёғин қатламини аниқлаш.
3. Дарё ситемасининг ва ҳавзасининг морфометрик кўрсаткичларини аниқлаш.
4. Дарёда қайд этилган маълумотлар асосида сув сарфи эгри чизиги графигини чизиш ва гидрологик йилномани тузиш.
5. Дарё оқимининг асосий кўрсаткичларини ҳисоблаш.
6. Дарёлар сув режими фазалари ва уларнинг элементларини аниқлаш.
7. Дарёларнинг тўйиниш манбаларини миқдорий баҳолаш.
8. Дарё оқимининг йил давомида ойлар ва мавсумлар бўйича тақсимланишини ҳисоблаш.
9. Дарёларнинг муаллақ оқизиклари оқимини ҳисоблаш.
10. Кўл косасининг морфометрик кўрсаткичларини ҳисоблаш.
11. Сув омборларининг лойқа оқизиклар билан тўлиш жадаллигини баҳолаш.
12. Музликлар катологи билан ишлаш ва дарё ҳавзасидаги музланиш майдонини аниқлаш.
13. Дарё ҳавзасининг сув ресурсларини миқдорий баҳолаш.
14. Сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш ва ҳоказо.
15. Қор чизиги. Қор кўчкилари. Қорнинг глетчер музига (музликка) айланиши.
16. Музликларнинг ҳосил бўлиши, турлари, тарқалиши ва уларнинг режими.
17. Ботқоқликларнинг пайдо бўлиши, морфологияси ва турлари.
18. Ботқоқликларнинг тўйиниши, гидрологик режими ва дарё оқимига таъсири.
19. Ботқоқликларни ўрганишнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.

20. Дунё океани ва унинг қисмлари. Дунё океани тубининг рельефи.
21. Дунё океани сувининг таркиби, шўрлиги, зичлиги, оптик ва акустик хусусиятлари.
22. Океан ва денгизларда тўлқин ҳодисалари, сейшлар, сув қалқиши.
23. Океан ва денгиз оқимлари. Океан ва денгизларнинг энергетик, биологик ва бошқа ресурслари.
24. Дунё океани ресурсларидан фойдаланиш истикболлари.
25. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ҳақидаги гипотезалар.
26. Ер ости сувларини генезисига кўра таснифлаш.
27. Ер ости сувларининг жойлашиш шароитига кўра бўлиниши, минераллашуви.
28. Ер усти (юза) ва ер ости сувлари орасидаги ўзаро боғлиқлик ва дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши.
29. Ер ости сувларининг гидрологик ва географик жараёнлардаги аҳамияти.
30. Сув техник изланишлари (СТИ)га бўлган умумий талаблар, таснифлари.
31. Сув техник тадқиқотларини ташкил этиш ва йўлга қўйиш. СТИни ўтказиш босқичлари.
32. Сув қонунчилиги ва унга риоя қилиш. СТИда табиат муҳофазаси.
33. Дарё ва бошқа сув объектларидан фойдаланишда олиб бориладиган сув техник изланишлари.
34. Махсус сув техник изланишлари, СТИда меҳнат муҳофазаси ва техника хавфсизлиги.
35. Сув ресурсларининг материклар, океанлар, денгизлар ва дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши.
36. Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш.
37. Сув ресурсларининг табиий ва антропоген омиллар таъсирида сарфланиши.

Фан ўқитувчиси

доц. Юнусов Ғ.Ҳ.

**5440600 – Гидрометеорология йўналишида ўқитиладиган  
“Мелеоратив гидрология” фанидан  
курс ишлари мавзулари**

Курс лойиҳаси объекти сифатида бирор бир дарё, кўл, сув омбори берилади. Аниқ бир дарё ёки кўл учун гидрологик йилнома тузиш, оқим кўрсаткичларини аниқлаш каби ҳисоб – китоб ишлари амалга оширилади. Курс лойиҳасининг ҳисоблаш – график ишлари замонавий компьютер дастурларида бажарилади.

Курс лойиҳасининг тахминий мавзулари:

1. Дарё, кўл ёки сув омбори юзасидан буғланишни ўрганиш ва ҳисоблаш.
2. Дарё ҳавзасидан ялпи буғланишни ўрганиш ва миқдорий баҳолаш.

3. Дарё ҳавзасига ёққан ўртача ёғин қатламини аниқлаш.
4. Дарёда қайд этилган маълумотлар асосида сув сарфи эгри чизиғи графигини чизиш ва гидрологик йилномани тузиш.
5. Дарё оқимининг асосий кўрсаткичларини ҳисоблаш.
6. Дарёлар сув режими фазалари ва уларнинг элементларини аниқлаш.
7. Дарёларнинг тўйиниш манбаларини миқдорий баҳолаш.
8. Дарё оқимининг йиллараро ўзгаришини баҳолаш.
9. Дарё оқимининг йил давомида ойлар ва мавсумлар бўйича тақсимланишини ҳисоблаш.
10. Дарёларнинг муаллақ оқизиклари оқимини ҳисоблаш.
11. Кўл косасининг морфометрик кўрсаткичларини ҳисоблаш.
12. Сув омборларининг лойқа оқизиклар билан тўлиш жадаллигини баҳолаш.
13. Музликлар катологи билан ишлаш ва дарё ҳавзасидаги музланиш майдонини аниқлаш.
14. Дарё ҳавзасининг сув ресурсларини миқдорий баҳолаш.
15. Айрим маъмурий ҳудудлар сув ресурсларини миқдорий баҳолаш.
16. Сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш ва ҳоказо.
17. Қор чизиғи. Қор кўчкилари. Қорнинг глетчер музига (музликка) айланиши.
18. Музликларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг режими.
19. Музликларнинг турлари ва тарқалиши, гидрологик аҳамияти.
20. Ботқоқликларнинг пайдо бўлиши, морфологияси ва турлари.
21. Ботқоқликларнинг тўйиниши, гидрологик режими ва сув баланси.
22. Ботқоқликларнинг дарё оқимига таъсири.
23. Ботқоқликларни ўрганишнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.
24. Дунё океани ва унинг қисмлари. Дунё океани тубининг рельефи.
25. Океан ва денгизлар тубидаги чўкмалар.
26. Океан ва денгизларнинг иссиқлик режими.
27. Океан ва денгизларда тўлқин ҳодисалари, сейшлар, сув қалқиши.
28. Океан ва денгиз оқимлари. Океан ва денгизларнинг энергетик, биологик ва бошқа ресурслари.
29. Дунё океани ресурсларидан фойдаланиш истиқболлари.
30. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ҳақидаги гипотезалар.
31. Ер ости сувларини генезисига кўра таснифлаш.
32. Ер ости сувларининг жойлашиш шароитига кўра бўлиниши.
33. Ер ости сувларининг минераллашуви.
34. Ер ости сувларининг ҳаракати, режими.
35. Дарёларнинг ер ости сувлари ҳисобига тўйиниши.
36. Ер усти (юза) ва ер ости сувлари орасидаги ўзаро боғлиқлик.
37. Ер ости сувларининг гидрологик ва географик жараёнлардаги аҳамияти.
38. Сув техник изланишлари (СТИ)га бўлган умумий талаблар, таснифлари.

39.Сув техник тадқиқотларини ташкил этиш ва йўлга қўйиш. СТИни ўтказиш босқичлари.

40.Дарё ва бошқа сув объектларидан фойдаланишда олиб бориладиган сув техник изланишлари.

Фан ўқитувчиси

доц. Артикова Ф.Я.

**5440600 – Гидрометеорология йўналишида ўқитиладиган  
“Мелеоратив гидрология” фанидан  
малакавий битирув ишлари мавзулари**

1. Сувнинг табиий ва кимёвий хусусиятлари. Сувнинг тузилиши, аномалиялари ва асосий физик хусусиятлари.

2. Табиий сувларнинг кимёвий таркиби ва уларнинг ҳосил бўлиш шароитлари.

3. Табиатда сувнинг айланиши.

4. Ер қуррасида қуруқлик ва сувнинг тақсимланиши. Ер шарида ва материклар ичида намликнинг айланиши.

5. Сувнинг катта ва кичик айланиши. Қуруқликнинг чекка (периферия) ва берк (оқимсиз) қисмлари.

6. Ер қуррасининг сув баланси тенгламаси, унинг асосий элементлари. Берк ҳавзанинг сув баланси тенгламаси. Гидрологик йил. Океанга туташ ҳавзанинг сув баланси тенгламаси. Ўрта Осиёнинг сув баланси тенгламаси.

7. Буғланиш. Буғланишнинг физик моҳияти.

8. Буғланиш миқдорини аниқлаш усуллари.

9. Буғлатгичлар: қирғоқ ва сузувчи буғлатгичлар.

10.Сув юзасидан буғланишни аниқлаш усуллари. Б.Д.Зайков, ДГИ ва бошқаларнинг ҳисоблаш ифодалари.

11.Атмосфера ёғинлари.Ер қуррасида ёғинларнинг тақсимланишини белгиловчи омиллар.

12.Дарё тизими ва ҳавзасининг шакл ва ўлчам кўрсаткичлари.

13.Ҳавзанинг гидрографик чизмаси, майдоннинг дарё узунлиги бўйича ортиб бориш чизмаси.

14.Дарёларнинг сув режими

15.Дарёларнинг тўйиниш манбалари

16.Дарё оқимининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи омиллар.

17.Дарёларнинг лойқа оқизиклари ва эриган моддалар оқими

18.Музлиқлар. Қор чизиғи. Қор кўчкилари.

19.Ботқоқликларнинг пайдо бўлиши, морфологияси ва турлари.

20.Дунё океани ва унинг қисмлари.

21.Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ҳақидаги гипотезалар ва уларнинг генезисига кўра таснифлаш.

22.Сув ресурслари ва уларни баҳолаш

23.Сув ресурсларининг материклар, океанлар, денгизлар ва дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши.

24.Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш.

25.Сув ресурсларининг табиий ва антропоген омиллар таъсирида сарфланиши.

26.Сув ресурсларини муҳофаза қилиш.

27.Ўрта Осиё ҳамда Ўзбекистон сув ресурслари ва улардан самарали фойдаланиш.

Фан ўқитувчиси

доц. Артикова Ф.Я.

### **Темы ВКР по «Мелиоративной гидрологии и водхозрасчетам»**

1. Влияние гидротехнических сооружений на сток реки Сырдарьи.
2. Расчет сезонной емкости водохранилищ на реке Пскем
3. Расчет сезонной емкости водохранилищ на реке Чаткал
4. Расчет сезонной емкости водохранилищ на реке Угам
5. Влияние Чарвакского водохранилища на окружающую среду.
6. Гидрологический режим рек Ойгаинг и Майдантал.
7. Влияние гидротехнических сооружений на сток реки Амударьи
8. Оценка влияния ирригации на сток и минерализацию реки Сырдарьи в пределах Ферганской долины
9. Оценка изменчивости годового и ионного стока рек Ферганской долины.
10. Влияние ирригации на гидрологический режим низовьев реки Амударьи
11. Количественная оценка влияния гидротехнических сооружений на изменчивость ионного стока реки Амударьи
12. Оценка влияния гидротехнических сооружений на сток реки Зеравшан
13. Оценка влияния антропогенных факторов на минерализацию реки Зеравшан
14. Оценка внутригодового распределения стока реки Сырдарьи
15. Количественная оценка антропогенных факторов, влияющих на сток реки Ахангаран.
16. Гидротехнические сооружения и русловой баланс реки Ахангаран
17. Гидротехнические сооружения и русловой баланс участка реки Чирчик
18. Количественная оценка влияния антропогенных факторов на термический режим и минерализацию реки Амударьи
19. Влияние водохранилищ на термический режим реки Чирчик
20. Изменчивость минерализации реки Ахангаран под влиянием орошения.
21. Оценка цикличности в колебаниях стока рек Узбекистана
22. Влияние городов на гидрологический режим реки Амударьи
23. Влияние городов на сток Сырдарьи в пределах Ферганской долины.
24. Влияние городов на гидрологический режим реки Зеравшан
25. Оценка влияния ирригации на сток и минерализацию притоков реки Сырдарьи в пределах Ферганской долины

**5440600 – Гидрометеорология йўналишида ўқитиладиган  
“Мелеоратив гидрология” фанидан мустақил таълимни**

## ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ШАКЛИ ВА МАЗМУНИ

*Маъруза – 66 соат*

*Амалий машғулот – 102 соат*

*Мустақил таълим – 166 соат*

*Ҳаммаси – 334 соат*

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

*- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини 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;*

*- янги гидрологик ва гидрометрик 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 иш учун қуйидаги мавзуларни чуқур ўрганиш тавсия этилади:*

1. Ўрта Осиёда гидрологиянинг ривожланиш тарихи.
2. Табиатда сувнинг айланиши.
3. Матариклар ичида намликнинг айланиши.
4. Ер шари сув балансининг асосий қирим ва чиқим қисми элементлари.
5. Ер шари сув баланси тенгламаси.
6. Ер шарининг сув баланси элементларини миқдорий баҳолаш масалалари.
7. Табиатда буғланиш ва унинг гидрологик аҳамияти.
8. Буғланишни миқдорий баҳолаш усуллари.
9. Буғланиш ва атмосфера ёғинлари.
10. Атмосфера ёғинлари ва уларнинг асосий характеристикалари.
11. Атмосфера ёғинларининг Ер сиртида тақсимланиши.
12. Қор қоплами ва унинг гидрологик аҳамияти.
13. Музликлар ва уларнинг гидрологик аҳамияти.
14. Дарёларнинг сув режими, сув режими фазалари.
15. Дарёларнинг тўйиниш манбалари ва уларни миқдорий баҳолаш масалалари.

16. Ўрта Осиё дарёларининг тўйиниш манбаларига кўра таснифлари.
17. Дарё оқимининг ҳосил бўлиши ва унга таъсир этувчи омиллар.
18. Дарё оқимининг йиллараро ўзгарувчанлиги.
19. Дарёларнинг энергияси ва иши, лойқа оқизиклари.
20. Дарё сувларида эриган моддалар оқими.
21. Музликлар ва уларнинг гидрологик аҳамияти.
22. Ер ости сувлари ва уларнинг гидрологик аҳамияти.
23. Дунё океани ва унинг қисмлари.
24. Дунё океани ресурсларидан фойдаланиш масалалари.
25. Ўзбекистоннинг сув ресурслари, улардан самарали фойдаланиш ва муҳофазаси масалалари ва бошқалар.

Фан ўқитувчиси

доц. Артикова Ф.Я.

### Глоссарий

Аридний климат.

Водная мелиорация.

Способы и сроки орошения.

Оросительная система. Ирригационные каналы. Сушение. Орошение. Водный режим. Орошаемые территории. Водные свойства почвенного слоя. Водный режим растений. Тепловой режим. Тепловой баланс и термический режим. Поле. Массив. Тепловые мелиорации. Солевой режим почвы и грунта. Засоление почво-грунтов. Вторичное засоление. Баланс засоления. Мелиоративные мероприятия. Промывка засоленных почв. Солевое течение. Антропогенные факторы. Зона формирования стока. Зона использования стока. Зона аэрации. Водообеспеченность. «Оросительный регион», «Оросительный массив», и «Оросительное поле». Водный баланс поля. Водный баланс зоны аэрации и грунтовых вод. Водный баланс русла. Возвратные воды. Степень дренирования.

Водное хозяйство. Водохозяйственные установки. Водохозяйственные сооружения. Водохозяйственная система. Водопотребление, водопользование. Обеспеченность. Промышленное водоснабжение. Гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, санитарные попуски. Обеспеченность водопотребления и водопользования. Регулирование стока. Односистемное водохозяйственное снабжение. Потери воды. Ёмкость водохранилища. Диспетчерские графики. Энергия воды. Показатели ГЭС. Напор ГЭС, напор турбин, мощность генераторов. Энергетические системы. Баланс энергонагрузки. Нормы орошения и поливов. Комплексный график орошения. ПДС - предельно допустимые сбросы. Оптимальные попуски.

**Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати**

**Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар**



16. Дамладжанов К.А. Практикум по мелиоративной гидрологии. Учебное пособие. –Ташкент.: Университет, 2002.
17. Ерков Н.С., Дьяченко А.Е., Ильгин И.И. и др. Мелиорация // 2-ое издание, переработанное и дополненное.- М: Агропромиздат, 1988.
18. Костяков А.М. Основы мелиорации. -М.: Сельхозгиз, 1960.
19. Панков М.А. Мелиоративное почвоведение.- Ташкент: Ўқитувчи, 1974.
20. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. -Л.: Гидрометеоиздат 1975.

#### **Қўшимча адабиётлар**

21. Абдуллаев И.Х., Якубов М.А. Проблемы водосбережения и мелиорации орошаемых земель Бухарского оазиса. –Тошкент: Фан, 2006.
22. Грани гидрологии / перевод с английского Н.П.Артемьевой, В.В.Голосова. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.
23. Константинов А.Р., Субботин А.С. Методы нормирования орошения // Учебное пособие. –Изд-во ЛПИ, 1981.
24. Нерозин А.Е. Мелиорация засоленных орошаемых земель Узбекистана. -Ташкент: «Узбекистан», 1974.
25. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек Средней Азии. – Обминск, 1981.
26. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря // Тр. САРНИГМИ, вып. 124(205), 1987.
27. Справочник мелиоратора. -М.: Россельхозиздат, 1976.
28. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. –Л.: Гидрометеоиздат, 1979.
29. Шульгин А.М. Мелиоративная география. -М.: Высшая школа, 1980.
30. [www.undp.uz](http://www.undp.uz) (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастури веб-сайти)
16. [www.gwpcacena.org](http://www.gwpcacena.org)
17. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net)

