И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети

Б. Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университети

Диссертациялык кеңеш Д. 05.24.706

Кол жазма укугунда

УДК 626.823.69: 626.824

Аджыгулова Гульмира Сагыналиевна

Тоолуу-тоо этектериндеги каналдардагы тез агымдарды башкаруу үчүн курулмалардын комплексин өркүндөтүү

05.23.07-Гидротехникалык курулуш

Техника илимдеринин доктору илимий даражасын изденип

алуу үчүн диссертациянын

Авторефераты

Бишкек -2025

Иш Б. Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин Суу ресурстары жана инженердик дисциплиналар кафедрасында аткарылды

Илимий консультант: Ю.А. Гагарин атындагы Саратов мамлекеттик техникалык университетинин «Экология жана техносфералык коопсуздук кафедрасынын» профессору, техника илимдеринин доктору **Атаманова Ольга Викторовна**

Расмий оппоненттер: Техника илимдеринин доктору, профессор, Казакстан Республикасынын Улуттук инженердик академиясынын академиги, К.И. Сатпаев атындагы Казак Улуттук изилдөө техникалык университетинин инженердик системалар жана желелер кафедрасынын профессору **Касымбеков Жузбай Кожабаевич**

Техника илимдеринин доктору, профессор, «Сенімділік» илимий изилдөө борборунун жетекчиси, М.Х. Дулати атындагы Тараз университети **Алимбаев Базартай Алимбаевич**

Техника илимдеринин доктору, профессор, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин Суу менен камсыздоо жана канализация кафедрасынын профессору **Гуринович Анатолий Дмитриевич**

Жетектөөчү мекеме: Казак суу чарба илимий-изилдөө институту, 080003, Казакстан, Тараз, К. Койгелди көч. 12

Диссертациялык ишти коргоо 2025 – жылдын 17 апрелинде саат 10:00 дө техника илимдеринин доктору (кандидаты) илимий даражасын алуу үчүн диссертацияларды коргоо боюнча И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин жана Б. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин алдындагы Д 05.24.706 диссертациялык кеңештин отурумунда төмөнкү дарек боюнча 720020, Бишкек ш. Малдыбаев көч. 34 Б өтөт. Диссертациянын видеоконференциясына кирүү шилтемеси: https://vc.vak.kg/b/052-chv-dkk-vfl

Диссертация менен И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин (720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов проспектиси, 66), Б.Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин (720000, Бишкек ш., Киев көч., 44) китепканаларынан жана Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Улуттук аттестациялык комиссиянын сайтынан таанышууга болот: https://vak.kg

Автореферат 2025жылдын 14 мартында таратылды.
Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы, т. и. к., доцент АбдылдаеваА. М.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациялык теманын актуалдуулугу. Кыргыз Республикасында өсүмдүк өстүрүүчүлүктүн азыркы өнүгүүсү рельефтин татаалдыгы, топографиялык бетинин кыйла жантайышы, чакан жана орто тоо сууларынын көп саны орун алган тоо этектериндеги жерлерди өздөштүрүү менен тыгыз байланышта. Бул катуу жана өтө катуу режимдери менен тез агуучу каналдарды камтыган сугат тутумдарын курууну зарыл кылат. Катуу агымдар мындай каналдарда суу бөлүштүрүүнү башкаруу процесстерин татаалдантат, суу өлчөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларды технологиялык процесстерди автоматташтыруу каражаттары менен жабдууну кыйындатат. Улам гидротехникалык агымынын структурасын өзгөчөлүктөрү менен тез аккан каналдар боюнча суу чыгымдарын өлчөө чоң кыйынчылыктар менен коштолот. Жогорку кинетикалык агымга ар кандай кийлигишүү байкаларлык беттик толкундоолорду, төгүлүүлөрдү пайда кылат, бул салыштырмалуу аз толтурууда каналдагы суунун тереңдигин жана чыгымдарын өлчөөдө байкаларлык каталарга алып келет.

Азыркы учурда Кыргыз Республикасынын шарттары үчүн суу бөлүштүрүү, бурулуу жана сууну эсептөө проблемаларын комплекстүү чечүү жок, мында каналдар бетон каптоодо жана 0,01 ден ашык эңкейиштерде аткарылган. Гидротүйүндүн комплексинин курамына саналып өткөн курулмаларды же алардын бир бөлүгүн киргизүү курулуштун конкреттүү шарттарына жана арналышына ылайык орнотулушу керек.Ошентип, өтө чоң функциялык жана конструкциялык көп түрдүүлүгү менен айырмаланган тез агуучу каналдарда суу бөлүштүрүүнүн, сууну эсептөөнүн жана буруунун ыкмаларын жана техникалык каражаттарын өркүндөтүү көйгөйү **актуалдуу** болуп саналат, ал эми аны чечүү илимий-колдонмо мааниге ээ, ал тоо этектериндеги сугат системаларынын ишенимдүүлүгүн жана иштөө сапатын жогорулатууга мүмкүндүк берет.

Диссертациянын темасынын илимий программалар менен байланышы. Диссертациялык изилдөөлөр "Тоолуу-тоо этектериндеги чакан энергетика үчүн гидротехникалык курулмалар" Эл аралык МНТЦ-1130 долбоорунун алкагында (2006-2009-жж.); КР БжИМ "Чүй облусунун тез агымдуу каналдарындагы гидротехникалык курулмаларды өркүндөтүү жана изилдөө" мамлекеттик бюджеттик илимий темасынын: "Гидромелиоративдик иш-чараларды иштеп чыгуу жана жер-суу ресурстарын интеграцияланган башкаруу"(келишим № УН-30/12, ден 28.03.2012-ж.) (2012-13-жж.); КР БжИМ" тоо этектериндеги тез агымдуу каналдар үчүн гидротехникалык курулмаларды өркүндөтүү "Мамлекеттик бюджеттик илимий темасы КР 01" Кыргыз Республикасынын Улуттук коопсуздугунун айрым чөйрөлөрүнө коркунучтарга

илимий баа берүү жана бул коркунучтарга каршы туруунун стратегиясын аныктоо " долбоорунун алкагында (2015 – 2016-ж. ж.)

Изилдөөнүн максаты-тоолуу тоо этектериндеги сугат системаларынын тез агуучу каналдардагы тез агым режимин башкаруу үчүн курулмалардын комплексин эсептик негиздөөнүн теориясын жана методдорун жакшыртуу, ал материалдын сыйымдуулугун кыскартууга, эксплуатациялык мүнөздөмөлөрүн жакшыртууга, бурулуучу, суу өлчөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын жана жалпысынан сугат системасынын ишенимдүүлүгүн жогорулатууга мүмкүндүк берет.

Коюлган максатты ишке ашыруу үчүн диссертациялык иштеиш төмөнкү милдеттерди аткарат:

1. Кыргызстандын тоолуу-тоо этектериндеги каналдардагы Бурма, Суу өлчөгүч жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларга натуралай изилдөө жүргүзүү;

2. Каналдын транзиттик участкасында катуу агымдын түзүлүшү боюнча теориялык изилдөөлөрдү жүргүзүү-тез агым, суу бөлүштүрүү жана суу эсептегич курулмалардын таасир зонасында агым түзүмү, ошондой эле каналдын бурулушунда катуу агымдын кинематикасынын өзгөрүшү;

3. Тоо этектериндеги сугат системаларынын тез агымдуу каналдары үчүн Бурма, Суу өлчөгүч жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын жаңы перспективдүү конструкцияларын иштеп чыгуу;

4. Методиканы иштеп чыгуу жана сунуш кылынган конструкцияларга эксперименттик изилдөөлөрдү жүргүзүү, анын ичинде суу бөлгүчтөрдүн жана суу өлчөгүчтөрдүн өткөрүү жөндөмдүүлүгүн, турукташтыруу жөндөмдүүлүгүн изилдөө.

5. Сунушталган конструкциялардын бурулуучу, суу өлчөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларын орнотуу зонасындагы агымдын кинематикалык структурасын жана көрсөтүлгөн курулмалардын өткөрүү жөндөмдүүлүгүнө тийгизген таасирин эксперименттик изилдөө;

6. Тоо этектериндеги тез агымдуу каналдар үчүн сунушталган тармактык курулмалардын өркүндөтүлгөн конструкцияларынын параметрлерин эсептөө методикасын иштеп чыгуу;

7. Катуу агымдагы каналдар үчүн бурулуучу, суу өлчөөчү жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларды эсептөө, долбоорлоо жана эксплуатациялоо боюнча сунуштарды иштеп чыгуу.

8. Суу бөлүштүрүү, сууну эсепке алуу жана агымды буруу ыкмаларын комплекстүү колдонууда экономикалык натыйжалуулугун эсептөө.

Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүдөй:

1. Катуу агымдуу каналдагыэркин агым бетинин мүнөздөмөлөрү аныкталды;
2. катуу агымдагы каналдардагы бурулма түзүлүштөрдүн агымынын гидравликалык мүнөздөмөлөрү үчүн математикалык көз карандылыктар алынды;
3. суу бөлүштүрүүчү жана суу өлчөгүч курулмалардын таасир этүү зонасында агымдын структурасынын гидравликалык мүнөздөмөлөрү үчүн математикалык көз карандылыктар алынды;
4. тез агуучу каналдар үчүн бурулуучу, суу бөлүштүрүүчү жана суу өлчөөчү курулмалардын жаңы өркүндөтүлгөн конструкциялары иштелип чыкты жана патенттелген;
5. айланма, суу бөлүштүрүүчү жана суу өлчөөчү курулмалардын теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрүнүн негизинде алардын гидравликалык эсептөө методикасы сунушталды;
6. айланма жана суу өлчөөчү курулмаларды, ошондой эле катуу агымдагы каналдар үчүн суу бөлүштүрүүчү курулмалардын конструкцияларын тандоо, сунушталган курулмаларды эсептөө, долбоорлоо, куруу жана эксплуатациялоо боюнча сунуштар иштелип чыккан.

Иштин практикалык мааниси алынган көз карандылыктар жана тез агымдагы каналдардагы айлануучу, суу өлчөгүч жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын гидравликалык жана конструкциялык параметрлерин аныктоо боюнча эсептөө методикасы бул курулуштарды негиздүү эсептөөгө жана долбоорлоого мүмкүндүк берет, бул типтеги курулмалардын колдонуу чөйрөсүн толуктайт жана кеңейтет.

Практикалык колдонуу үчүн төмөнкүлөр сунушталат:

– айланма, суу бөлүштүрүүчү жана суу өлчөөчү курулмалардын таасир этүү аймагындагы агымдын структурасын аныктоо үчүн долбоордук көз карандылыктар;
– тоо этектериндеги сугат системаларында бурулма, суу эсептегич жана суу бөлүштүрүүчү курулмаларды колдонуу жаатын негиздөө;
– агымдуу каналдар үчүн айлануучу, суу өлчөгүч жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын өркүндөтүлгөн дизайны;
– тоо этектериндеги ылдам аккан каналдарда өркүндөтүлгөн бурулуш курулмаларын, сууну эсептөө жана суу бөлүштүрүү курулмаларын эсептөө, долбоорлоо жана эксплуатациялоо боюнча практикалык сунуштар.
– Изилдөөлөрдүн натыйжалары Чүй облусунун Ысык-Ата районундагы Жетиген каналын, Москва районундагы Суусамыр каналын реконструкциялоо долбооруна киргизилди.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси иштелип чыккан курулмаларды өндүрүшкө киргизүүнүн экономикалык натыйжалуулугунун эсептөөлөрү менен ырасталат. Жылдык экономикалык натыйжа 4,3 млн. сомду түздү 2021-жылкы баа менен.

Коргоого чыгарылган жоболор:

– ички системалар менен комплексте катуу агымдарды башкаруу үчүн гидротехникалык курулмаларды классификациялоо;
– аналитикалык көз карандылыктар тоо этектериндеги тез агымдуу каналдардагы суу бөлүштүрүүчү жайдын таасир этүү зонасындагы агымдын гидравликалык мүнөздөмөлөрүн аныктоо үчүн;
– -аналитикалык көз карандылык таржылмакай жана курч бурулушта каналдын ылдамдыгын аныктоо үчүн;
– аналитикалык жана жуурулушуу агымынын кинетикалуулук чейин канал-агымы айлануу бурчтары сунушталган чектик баалуулуктар көз карандылыгы;
– аналитикалык көз карандылыктар тоо этектериндеги тез агуучу каналдардагы суу өлчөгүч түзүлүштүн таасир этүү зонасындагы агымдын гидравликалык мүнөздөмөлөрүн аныктоо үчүн;
– тоо этектериндеги тез агымдуу каналдар үчүн суу бөлүштүрүүчү, бурулуучу жана суу өлчөөчү курулмалардын өркүндөтүлгөн конструкциялары;
– катуу агымдагы суу өлчөгүчтөрдүн сунушталган конструкциялары үчүн $Q/Q_{max}=f(H_в/H_{вmin})$ түрүнүн салыштырмалуу тарировкалык (эмпирикалык) көз карандылыгы;
– тоо этектериндеги тез агуучу каналдар үчүн суу бөлүштүрүүчү, айлануучу жана суу өлчөөчү курулмалардын өркүндөтүлгөн конструкцияларын эсептөө жана долбоорлоо жана эксплуатациялоо боюнча сунуштар;

Маселени чечүүгө жеке салым кошуу. Диссертациялык иш автор тарабынан Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин (КРСУ) гидротехникалык курулуш жана суу ресурстары кафедрасынын, андан кийин суу ресурстары жана инженердик дисциплиналар кафедрасынын (ВРиИД) базасында жүргүзүлгөн көп жылдык изилдөөлөрдүн негизинде аткарылган.

Адабий жана долбоордук булактарын талдоонун негизинде автор проблеманы, максаттарын жана изилдөө максаттарын, аларды чечүү жолдорун тандап, теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн көлөмүн негизделген.

Технологиялык негиздеме, теориялык изилдөөлөр, эксперименталдык маалыматтардын негизги көлөмүн талдоо, айлануучу, суу өлчөгүч жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын инженердик эсептөө ыкмаларын иштеп чыгуу, негизги тыянактарды иштеп чыгуу диссертациянын автору тарабынан жеке

ишке ашырылган. Бир катар милдеттерди жана изилдөөлөрдү коюуда, техникалык чечимдерди кабыл алууда, ошондой эле багыттарды тандоодо жана тез агымдагы каналдарда суу бөлүштүрүү жана сууну эсепке алуу боюнча теориялык изилдөөлөрдү аткарууда автор илимий консультанттын баалуу кеңештерин алган, Ю.А.Гагарин атындагы Саратов мамлекеттик техникалык университетинин профессору., т. и. д., О. В.Атаманова, ошондой эле Улуу Петр атындагы Санкт-Петербург политехникалык университетинин профессору т.и.д. Н. П. Лавров.

Ишти апробациялоо. Иштин негизги жыйынтыктары КРСУда жыл сайын өтүүчү илимий-практикалык конференцияларда (Бишкек, 2007-2024-жж.); Кыргыз агрардык университетинин илимий конференцияларында (Бишкек, 2009-2017-жж.); КМУСТА эл аралык илимий конференцияларында (Бишкек, 2009-2011-ж.); "Дүйнөлүк тажрыйба жана суу ресурстарын натыйжалуу пайдалануунун алдыңкы технологиялары" эл аралык конференциясында баяндама жасалды (**Ашхабад**, 2010 - ж.); "Жаңы илим: азыркы абалы жана өнүгүү жолдору" Эл аралык илимий-практикалык конференциясы (РФ **Стерлитамак** РФ, 2015-ж.); . П. А. Костычев атындагы Рязань агрардык университетиндеги илимий-практикалык конференцияларда (**Рязань,** 2015-16-ж.); Саратов ГАУ дагы эл аралык илимий-практикалык конференцияларда (**Саратов ш,** 2015-23-ж.); БУУ жарыялаган "Суу өмүр үчүн" он жылдыгынын жыйынтыгын чыгарууга арналган Эл аралык илимий-практикалык конференция (**Алматы** ш, 2016 - ж.), "Заманбап илимди трансформациялоодо инновациялардын ролу" эл аралык илимий-практикалык конференция, (**Уфа** ш., 2016) "Заманбап илимий-практикалык жетишкендиктер" эл аралык илимий-практикалык конференциясы, (**Кемерово** ш. 2015) Россиялык "Гидротехникалык курулуш" журналында (**Москва ш.** 2017) жана Power Technology and Engineering (2018) Эл аралык илимий-практикалык конференциясында "курулушту, жылуулук-газ менен камсыздоону жана энергия менен камсыздоону өнүктүрүүнүн заманбап көйгөйлөрү жана келечеги", (Саратов Ш., 2020-ж.) ж. б.

Басылма. Диссертациянын темасы боюнча 61 илимий эмгек жарыяланган, анын ичинен 2 монография (автор менен биргеликте), ойлоп табууларга Кыргыз Республикасынын жана Россия Федерациясынын 7 патенти алынган.

Диссертациялык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары Кыргызстан, Казакстан жана Россиянын адистештирилген басылмаларында жарыяланган.

Диссертациялык иштин структурасы жана көлөмү. Диссертациялык иш кириш сөздөн, алты бөлүмдөн, корутундудан жана тиркемелерден, 176 аталыштагы адабияттардын тизмесинен турат. Диссертациянын жалпы көлөмү 270 компьютердик текст, 95 сүрөт, 50 таблица, 5 тиркеме.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө изилденүчү теманын актуалдуулугун негиздейт, анын изилденишинин жалпы мүнөздөмөсүн жана даражасын берет, иштин максатын жана милдеттерин ачып берет, илимий жаңылыгын, автор тарабынан коргоого коюлган негизги жоболорду жана алардын практикалык маанисин баяндайт, изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо.

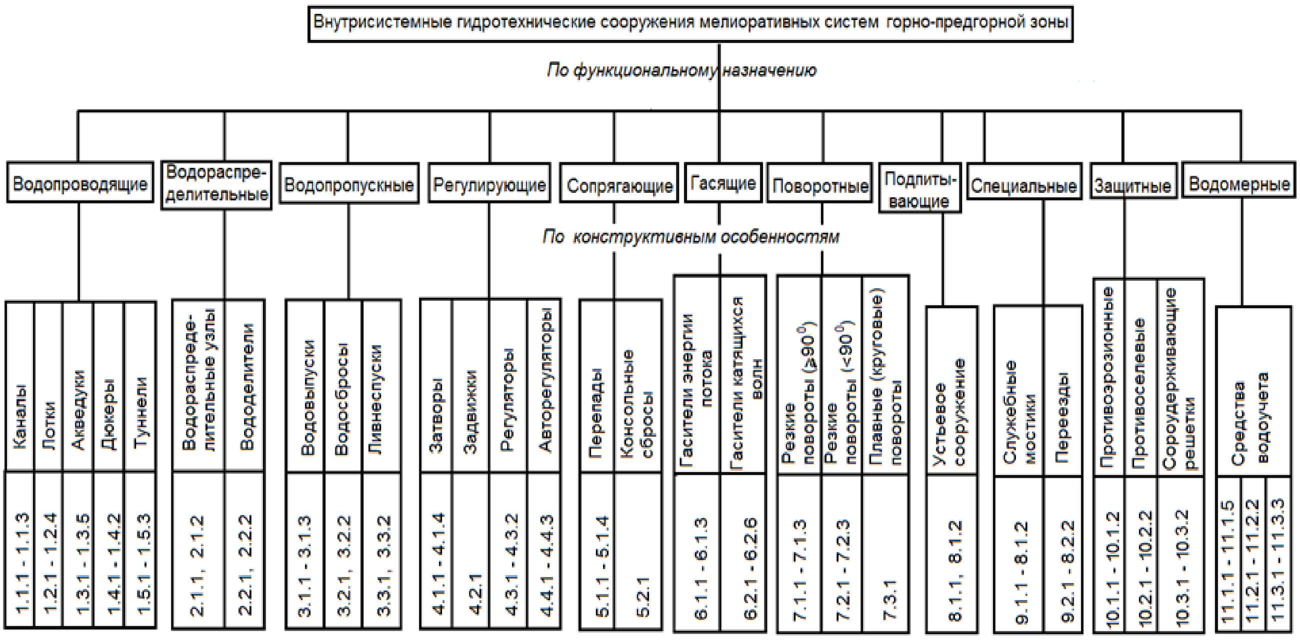
Диссертациянын биринчи бөлүмүндө республиканын сугат системаларынын кыскача мүнөздөмөлөрү, алардын тоолуу-тоо этектериндеги шарттарындагы өзгөчөлүктөрү, алардын суу өлчөгүч, суу бөлүштүрүүчү жана бурулма курулмалар менен жабдылышы жана ар кандай арналыштагы каналдарда алардын иштөө шарттары келтирилген.

Мелиоративдик системанын көпчүлүк элементтери үчүн автоматташтырууда эске алуу керек болгон чоң аралыктагы каналдардагы мейкиндиктик чачырандылык мүнөздүү, ошондуктан бул курулмаларды классификациялоодо жайгашкан жери боюнча жергиликтүү жана топтук болуп бөлүү зарыл.

Түйүнгө кирген курулмалардын иштөө технологиясы локалдуу гидротехникалык курулмалардан айырмаланган өзгөчөлүктөргө ээ. Түйүндүн айрым элементтеринде жүрүп жаткан технологиялык процесстер өз ара байланышкан жана бири-бирине көз каранды. Кыргызстандын сугат системаларында каналдарды чөкмөлөрдөн коргоо, сапатын жакшыртуу үчүн курулмалар да орнотулууда.

Тоолуу-тоо этектериндеги зоналардын каналдары үчүн гидротехникалык курулмалардыннын жалпы классификациясынан объекттин табигый жана суу чарба шарттарына жараша конструкциялык чечилиши олуттуу айырмаланышы мүмкүн болгон сугат системасындагы тармактык курулмалар түрүндөгү төмөнкүдөй негизги функционалдык элементтерди өзүнчө бөлүп көрсөтүү керек. Белгилүү бир багыттагы курулмалар үчүн алардын аткарган функциясы өзгөрүүсүз калганы менен, конструкциялардын өздөрү, ошондой эле аларды курууга жана эксплуатациялоого кеткен чыгымдар ар кандай болушу мүмкүн (Сүрөт.1)

Сугат системаларынын ажырагыс бөлүгү суу бөлүштүрүү курулмалары болуп саналат. Каналдардын тоолуу жана тоо этектериндеги участокторунун шарттары үчүн иштелип чыккан суу чыгаруучу жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын көп түрдүүлүгү гидротехникалык техниканын булл жаатынын актуалдуулугун, ошондой эле булл конструкцияларда жергиликтүү шарттардын чагылдырылышын күбөлөндүрөт жана ошону менен бирге булл шарттар курулмалардын комплексинин жалпы компоновкасында дайыма эле толук бойдон эске алынбайт.



1-Сүрөт. Тоо этектериндеги мелиоративдик системалардын ички тутумдук гидротехникалык курулмаларын классификациялоо

Албетте, гидротехниканын бул тармагында илимдин жана практиканын жетишкендиктери чоң, бирок дагы деле көп иштер башкаруу боюнча курулуштардын жалпы комплексин иштеп чыгууда жана катуу агым менен алып келүүчү жана алып кетүүчү каналдарда агымдын керектүү структурасын түзүүдө турат.

Агымдуу режимдеги каналдарда суу бөлүштүрүүчү курулмалардын кемчиликсиз конструкцияларын түзүү проблемасынын азыркы абалы А.И.Авдеева, Т.Акатау, А.И.Арсенишвили, А.И.Арыкова, О.В. Атаманова, В.А. Афанасъев, С.Ш. Бобохидзе, Я.В.Бочкарев, Е. З. Беркалиев, Р.И.Вагапов, Н.Ф.Данелия, Б.Т. Емцев, Е.А.Замарин, Т.А. Исабеков, В.А.Корж, Л.Л.Кикнадзе, Н.П. Лавров, А.С. Луговой, В.Г.Микаелян, О.Г.Натишвили , Г.Б. Руруа , С.С.Сатаркулов жана Бейшекеев К.К., Н.Н.Шведова, В.В.Фандеев, жана У. Иваса жана башка ата мекендик жана чет өлкөлүк авторлор , ошондой эле жергиликтүү жана чет өлкөлүк авторлордун институттарынын "Грузгип-роводхоз", "Киргизгипроводхоз", "Казгипроводхоз", "Узгипроводхоз" ж. б.

Саналып өткөн илимпоздордун жана инженерлердин аракети менен суу бөлүштүрүүчү курулмалардын көптөгөн конструкциялары иштелип чыккан, алардын көбү азыркы учурда сугат системаларында курулушта колдонулат. Автоматташтыруунун колдонулуп жаткан жана сунушталган каражаттарынын жана ыкмаларынын көп санына карабастан, Кыргыз Республикасында суу бөлүштүрүү заманбап талаптарга тийиштүү түрдө жооп бербейт. Муну өзгөртүү үчүн өндүрүшкө техникалык жактан кемчиликсиз жана экономикалык жактан пайдалуу автоматтык суу бөлүштүрүү каражаттарын киргизүү керек.

Курулмалардын бул типтерине карата биз кеңейген талаптарга ылайык суу бөлүштүрүүчү курулмалардын колдонуудагы конструкциялары талданды, аларды тез агуучу каналдарда колдонуу мүмкүндүгүнө жана суу бөлүштүрүүчү курулмалардын – суу бөлүштүргүчтөрдүн жаңы конструкцияларын жакшыртуу же иштеп чыгуу зарылдыгына баа берилди, аларда орун алган кемчиликтер эске алынды.

Тоо этектериндеги гидромелиорациялык системаларда кийинки көп кездешүүчү функционалдык элементтер болуп бурулуш курулмалар саналат. Сугат массивдери ар түрдүү (анын ичинде туура эмес) конфигурацияга ээ болгон биздин республикабыздын тоолуу-тоо этектериндеги зонанын шарттарында каналдарды катуу агымдуу буруу линиянын планында сынган тилке боюнча рационалдуу жүргүзүлөт, бул жер массивдерине зарыл форма берет, жерди пайдалануу коэффициентин жогорулатат.

Тез агымдагы каналдардагы катуу агымдардагы импульстук жогорку ылдамдыктагы агымдар бурулуш түрүндөгү тоскоолдуктарга туш болуу менен стационардык эмес гидравликалык секирүүнү жана натыйжада бурулуштан кийин каналдагы суунун ылдамдыктарынын, терендиктеринин жана чыгымдарынын пульсациясын түзөт, алар суу өткөргүч трактынын дубалдарына активдүү таасир этет.Ушундан улам, тез агымдуу каналдардагы бурулуучу курулмаларга карата, тез агымдуу каналдардагы бурулуучу курулуштарга карата талаптар иштелип чыккан жана биз менен толукталган.

Ушул кезге чейин 90^0 бурулушту ишке ашырган агымдуу каналдар үчүн ар кандай айланма конструкциялар иштелип чыккан. Тез агуучу каналдардагы курулуштардын бул типтеринин ар бири иште чагылдырылган өзүнүн өзгөчөлүктөрүнө жана колдонуу жааттарына ээ.

Максатка ылайыктуулугу мурда далилденген пландагы сынган айланма курулуштар агымды тигинен же туурасынан бөлүү принциптерин колдонууда. Бул принциптер каралып жаткан айланма конструкциялардын иштешинин негизин түзөт.

Бурулма курулмалардын жаңы конструкцияларын түзүүдө сунушталган технологиялык талаптардан тышкары, типтүү звенолорду пайдалануу менен аларды унификацияланган блоктордон курууга умтулуу зарыл. Унификация курулманы эксплуатациялоону, оңдоону, өзү даярдоону жөнөкөйлөтүүгө, алардын наркын төмөндөтүүгө ж. б. мүмкүндүк берет.

Тез агымдуу каналдардагы айланма курулмалардын иштөө шарттарына жүргүзүлгөн талдоо алардын иштөө өзгөчөлүктөрүн жана сунушталган классификацияны эске алуу менен ушул класстагы колдонуудагы курулмалардын конструкцияларын андан ары өркүндөтүү зарылдыгын негиздейт.

Кыргыз Республикасында сууну акы төлөтүп пайдаланууну киргизүү шартында пайдаланылып жаткан суу ресурстарын ишенимдүү эсепке алууну

жана сапатын контролдоону талап кылган негизги милдеттердин катарында бардык жерде сууну эсепке алууну киргизүү болуп саналат.Бул учурдагы абалга талдоо жүргүзүүнү жана гидрометриялык тармакта сууну эсептөөнүн методдорун, ыкмаларын жана каражаттарын андан ары жакшыртуунун жолдорун белгилөөнү, ошондой эле суу өлчөө техникасынын каражаттарын колдонуу менен аларды кеңири киргизүү боюнча бир катар иш-чараларды иштеп чыгууну талап кылат.

Суу эсептөө каражаттарынын мүнөздөмөлөрү, суу эсептөө приборлоруна карата негизги техникалык талаптар жана аларды пайдалануу шарттары В.С. Алтунин, О.В. Атаманова, К.К.Бейшекеев, Г.Н. Бобровников, Я.В. Бочкарев, М.В. Бутырин, Г.В. Железняков, И.Ф. Карасев, П.И. Коваленко, Ю.Г. Ковальчук, Б.Т.Кошматов, Н.П. Лавров, П.И. Пикалов, А.Я. Фалькович, С.С. Сатаркулов, Е.Г. Филиппов , А.В. Филончиков, И.Б. Хамадов, В.Н. Щедрин, В.Н. Ярцев, нормативдик документтерде. Арасында чет өлкөлүк окумуштууларды көйгөйлөрү водоучета алектенишкен V. M. Andersen, W. Boiten, T. V. Chow, A. D. Crabbe, F. P. Danel, W. H. Hager, W. R. Hershy ж. б.

Кыргызстандын тоолуу-тоо этектериндеги ирригациялык каналдардын көбүнүн түбү кыйгач болгондуктан, сууну эсепке алуу технологиясы кыйгач каналдардагы тынч агымдарга салыштырмалуу өзүнүн өзгөчөлүгүнө ээ. Азыркы учурда конструкциясында сугат тармагында сууну эсептөөнүн ар кандай принциптерин колдонгон суу өлчөгүчтөрдүн саны жетиштүү.

Колдонуудагы классификациялардын негизинде ченелүүчү параметрлердин түрлөрү боюнча гидрометрдик курулмалардын негизги типтерин бириктирүүчү (ылдамдык, чыгаша ж.б.) суу эсепке алуучу курулмалардын жаңы классификациясы сунушталган, ал түбү кыйгач ачык каналдарда колдонуудагы өлчөө методдорун эске алат. Сунушталган классификациянын негизин суу эсептеги курулмалардын функциялык арналышы, ошондой эле алардын арналышын ишке ашыруу ыкмалары түздү. Сунушталган классификацияда гидрометриялык курулмалар суу эсептегичтин иштешинин негизинде жаткан иш-аракет принцибине жараша бир нече топко бөлүнөт.

Биринчи топко гидротехникалык курулмалар кирет, алар өз конъюгациялык арналышынан тышкары суунун чыгымын өлчөө үчүн колдонулат – бул тез агымдар жана ар кандай ашык агымдар.

Биринчи топтон тышкары суу өлчөгүч курулмалардын каралган конструкцияларынын бири да агымдын ылдамдыгы критикалык ылдамдыктардан жогору болгон канал-тез агымдарда колдонулбайт.

Суу өткөргүчтөр жана лотоктор түрүндө кошумча каршылыктарды жаратуучу шаймандардын орой жана гипертолкундуу агымына орнотулушу каналдын сыртына суунун агып кетишине алып келет, ал суу эсептөө

2-Сүрөт. Тез агымдуу каналдардагы сууну эсептөө курулуштары

структурасына тура келбейт, ошондой эле структуранын жана каналдын бир бөлүгүнүн бузулушуна алып келет. Бул тез агуучу каналдар үчүн суу эсептегич курулмалардын жаңы конструкцияларын түзүү зарылдыгы жөнүндө тыянак чыгарууга мүмкүндүк берет, ал көбүнчө Кыргызстандын тоо этектериндеги тез агымдуу каналдарда орун алат.

Экинчи бөлүмдө тынч агымдардан айырмаланып турбуленттүү агымдарды башкаруунун технологиялык өзгөчөлүктөрү жана кыйынчылыктары баяндалат. Тез агымдардагы дүркүрөгөн агымдарды башкаруу милдети мурда А.И. Мантышов, Л. И. Высоцкий, Б. Т. Емцев, с. м. Слисский жана башка окумуштуулар тарабынан каралган.Толугураак гипербурн агымы менен тез агуучу каналдарда башкаруу таасирин түзүү милдетин. П. Лавров тарабынан каралды. Бирок, биздин милдеттер улам турбуленттүү агым толкун режими жоктугунан улам жөнөкөй жана арзан чечимдерди талап кылат. Тез агымдуу каналдар жалаң гана туташтыруучу эмес, суу өткөрүүчү курулмалар экендигин эске алуу менен алардын башкаруучу гана эмес, бузуучу таасирлеринин да чөйрөсүн кеңейтүү зарыл.

Локалдуу автоматташтыруу каражаттары менен суу бөлүштүрүүнү эске алуу менен тез агымдагы каналдардагы катуу агымдарды башкаруунун иштелип чыккан принциптери тез агымдуу каналдар менен сугат системаларында технологиялык процесстердин талап кылынган сапатын камсыз кылууга мүмкүндүк берет.

Тоолуу-тоо этектериндеги сугат системаларынын канал-тез агымдарынын өтө критикалык эңкейиштери мындай каналдарда суу бөлүштүрүүчү, сууну эсепке алуучу, суу чыгаруучу курулмалардын, бурулуучу ж.б. курулмалардын катуу агымдуу агымдарында пайдаланууну зарыл кылат, алардын конструкциялык өзгөчөлүктөрүнүн бири болуп катуу агымга "кийлигишпөө"

эсептелет. Канал-агымдагы суу бөлгүчтөрдүн конструкциялык артыкчылыгы кирүүчү тешиктердин түбүндө (траншея тибиндеги) жайгашуусу, ал эми суу өлчөгүчтөр үчүн лотоктун бетон дубалындагы боштук түрүндөгү тешиктер (оюк дренаж) болуп саналат. Бурч түрүндөгү бурулушу бар бурулуучу курулма каналдын бурулуп жаткан бөлүгүнүн карама-каршы дубалына агып келген катуу агымдагы энергияны өчүрүүчү-конструкциялык элементтер менен милдеттүү түрдө жабдылууга тийиш. Суу агымынын энергия өчүргүчтөрү менен камсыз кылынат жана тез агуучу каналдарда суу бөлүштүрүүчү түйүндөр.

Тез агымдагы каналдарда сууну эсептөөнү, суу агымын буруунну жана суу бөлүштүрүүнү жакшыртуу маселесин чечүүдө тез агымдуу каналдардагы катуу агымдардын теориялык негиздерин кароо маанилүү орунду ээлейт. Тез агым каналында суу өлчөгүч же суу бөлүштүрүүчү курулманын болушу негизги агымдын структурасына өзгөртүүлөрдү киргизет жана аталган курулманын таасир этүү зонасындагы суюктуктун кинематикасына таасир этет. Ылдамдык жана кинематикалык агымынын пландуу бөлүштүрүүнү карап чыгуу үчүн бир гана жалпак эмес, керек чечүү үчүн, ошондой эле агымы боюнча мейкиндик маселеси.

Дагы бир божомол катары, агымдын кыймылы стационардык потенциал, б .а. суюктуктун айлануу ылдамдыгы $\omega = 0$.

Эгерде ылдамдыктын φ потенциалынын толук дифференциалы үчүн туюнтма жазылса (мейкиндик сүрөтү):

$$d\varphi = \frac{\partial\varphi}{\partial x}dx + \frac{\partial\varphi}{\partial y}dy + \frac{\partial\varphi}{\partial z}dz + \frac{\partial\varphi}{\partial t}dt \qquad (1)$$

Мында x, y, z -потенциалдык бетинин чекиттеринин координаттары;
t - убакыт, тегиз сүрөт үчүн, бирдей потенциалдын беттеринин ордуна бирдей потенциалдын сызыктарын алуу оңой жазылышы мүмкүн:

$$\varphi = \varphi(x,\ y,\ t), \qquad (2)$$

ошондой эле:

$$d\varphi = u_x dx + u_y dy + \frac{\partial\varphi}{\partial t}dt, \qquad (3)$$

же кайсы бир конкреттүү учур үчүнt , качан $dt = 0$:

$$u_x dx + u_y dy = 0. \qquad (4)$$

Агымдагы бөлүштүрүү үч u белгилүү болсо аныкталат ылдамдыктын компоненттери туура чекиттерде u_x, u_y жана, жалпак тапшырма үчүн u_x жана u_y :

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}\,. \qquad (5)$$

Потенциалдуу агымдын жалпак маселесин чечүү үчүн:

$$u_x = u_x(x;\; y;\; t);$$

$$u_y = u_y(x;\; y;\; t); \qquad (6)$$

$$p = p(x;\; y;\; t),$$

бул p -суюктуктун агымындагы басым.

Суюктуктун агымынын анын агымсыз (потенциалдуу) кыймылы катары моделдик идеясы берилген тапшырманы абдан жөнөкөйлөтүп, аны эки гана функцияны φ и p издөөгө азайтат башкача айтканда , эгер функцияны аныктоого мүмкүн болсо жана бул үчүн бир гана теңдемени чечүү керек болсо, анда ылдамдыктын u_x жана u_y эки компоненти тең жана жеке дифференциациянын жардамы менен оңой аныкталат. Ылдамдык потенциалы канааттандырган теңдеме φ - бул Лаплас теңдемеси:

$$\Delta a = \frac{\partial^2 a}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 a}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 a}{\partial z^2}, \qquad (7)$$

бул a - суу өлчөгүч же суу бөлүштүрүүчү курулманын орнотуу зонасында потенциалдуу токтун агымынын кээ бир вектору бар.

(7) теңдеме сызыктуу болгондуктан, бул теңдеменин жеке чечимдеринин суммасы да анын чечими деген позицияны колдонсо болот.

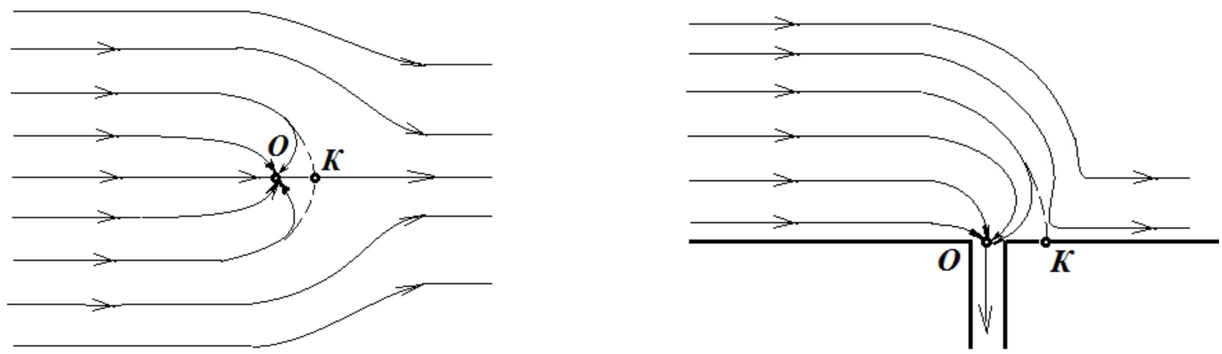
Каралып жаткан маселе үчүн (3-сүрөттү караңыз) Призматикалык каналда анын бөлүгүнүн кичинекей тешик аркылуу тартылышы менен потенциалдуу орой агым. Мындай тешик каналдын түбүндө же каптал дубалда болушу мүмкүн. Бул учурда биз φ ылдамдыктын потенциалын колдонобуз .

Лаплас теңдемесин канааттандырган функциянын $\varphi = \varphi(x,\; y,\; z,\; t)$ тапшырмасын колдонобуз жана ага тиешелүү чек ара шарттарын аныктайбыз.

Жогорудагы шарттар үчүн агымдын ылдамдыгы потенциалы:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2, \qquad (8)$$

Мында φ_1- ылдамдык потенциалы, октун багытында ылдамдык u_0 менен x бирдей агымга туура келет ;



3-сүрөт. Потенциалдуу стационардык турбуленттүү агымдагы агын суунун агымы: а) транзиттик каналдын түбүндөгү агын суунун орду; б) каналдын каптал дубалындагы агын суунун орду

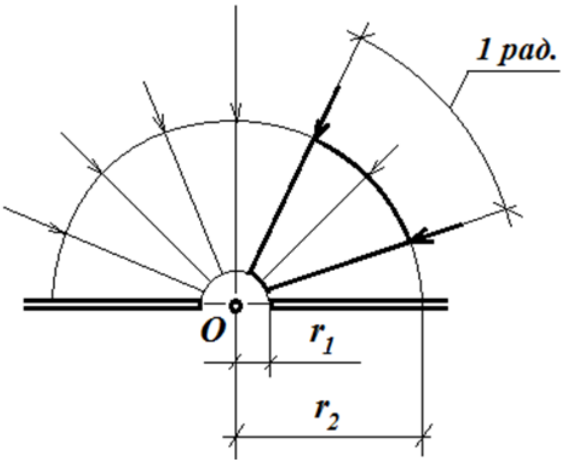
φ_2 - жалпак дренажга туура келген ылдамдык потенциалы.
Туюнтманы (8) түрүндө жазабыз:

$$\varphi = u_0 x - q \ln \sqrt{x^2 + y^2} = u_0 x - q \ln r \qquad (9)$$

Мында u_0 -ылдамдыктын константасы (баштапкы мааниси) ;
q - бир радиан бурчун түзгөн токтун сызыктары менен чектелген агын суунун салыштырма агымы.

Аймак радиусу r_1 жана r_2 менен айлананын ортосунда камтылган агым .

Агымдын ток линиялары тешик аркылуу т.О тешигинин борборуна карата борбордук симметриялуу багытталган (4-сүрөттү караңыз).
(9) теңдемесин талдоонун натыйжасында ылдамдык потенциалы сызыктуу болгондуктан Лаплас (7) теңдемесин канааттандырары айкын болот.



4-Сүрөт. Каналдан дренаждын көзөнөкчөсүнө суюктуктун агымынын эки проекциялык модели

Эки өлчөмдүү мейкиндикте жалпак сүрөт үчүн туюнтманы (7) кайра жазуу менен Лаплас теңдемесинин типтүү формасын алабыз:

$$\frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} = 0 \qquad (10)$$

Ылдамдык компоненттерин алалы u_x жана u_y:

$$u_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x} = u_0 - \frac{q}{x^2 + y^2} x = \frac{u_0 r^2 - qx}{r^2}; \qquad (11)$$

$$u_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{q}{x^2 + y^2} y = \frac{qy}{r^2} \qquad (12)$$

(11) жана (12) теңдемелер менен сүрөттөлгөн ток сызыктары 5-сүрөттө көрсөтүлгөн агымга дал келет.

Т. О агымынын борборунан эң жогорку чекке чейинки аралыкты формула боюнча аныктоого болот (11) каралган . Бул учурда ишке ашат.

$$u_0 r^2 - q x_K = 0; u_0 r^2 = q x_K; \quad x_K = \frac{u_0 r^2}{q}. \qquad (13)$$

(11)...(13) туюнтмаларына таянып, турбуленттүү жалпак агымдын ылдамдыгынын компоненттерин гана эмес, улук каналдын жалпы агымындагы агымдын таасир этүү аймагын да аныктоого болот.

Карап көрөлү жана тешик аркылуу өтүп жатканда канал суу агымынын кинематикасы мейкиндик сүрөттү талдоо. Бул учурда ишке ашат:

$$u_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{C}{x^2 + y^2 + z^2} x = \frac{C \cdot x}{R^2}; \qquad (14)$$

$$u_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{C}{x^2 + y^2 + z^2} y = \frac{C \cdot y}{R^2}; \qquad (15)$$

$$u_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z} = \frac{C}{x^2 + y^2 + z^2} z = \frac{C \cdot z}{R^2}, \qquad (16)$$

бул жерде С-мейкиндиктеги эффузия үчүн канал параметрлерине көз каранды өлчөмдүү туруктуу; R - агын суунун тешикке таасир этүү чөйрөсүнүн радиусу, $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Ошентип, суюктук бөлүкчөлөрүнүн ылдамдыгы бөлүкчөнүн бурагычка чейинки аралыгынан баштап, жогорку тартиптеги каналдын өзгөргүс

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{\frac{C^2 x^2}{R^2} + \frac{C^2 y^2}{R^2} + \frac{C^2 z^2}{R^2}} = \frac{C}{R}. \qquad (17)$$

(17) туюнтмасы дренаждын ачылышына жакындаган сайын суюктуктун ылдамдыгы жогорулай турганын көрсөтөт.

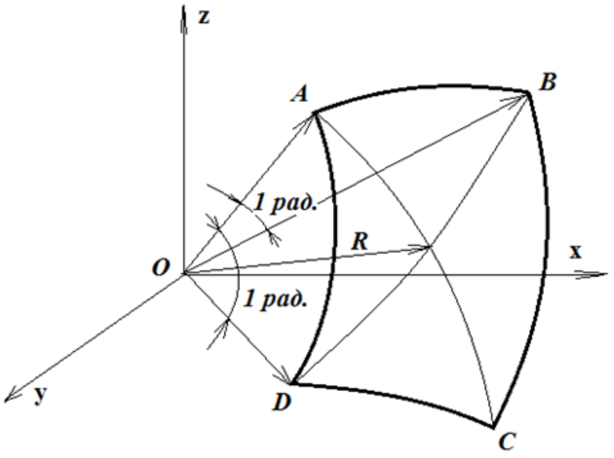
Анын калыңдыгынын бирдигине туура келген агымдын агымын (агып кетүүсүн) Q белгилөө менен:

$$Q = 1 \cdot 4\pi R^2 \cdot u = 4\pi R^2 \cdot \frac{C}{R} = 4\pi CR \qquad (18)$$

Туюнтмадан (18) табабыз:

$$C = \frac{Q}{4\pi R} = \Omega \qquad (19)$$

мында-1 радиан бурчун түзгөн токтун сызыктарынан ABCD пайда болгон үлүш сферасынын R,сегменти аркылуу салыштырма агымы (5-сүрөт).



5-Сүрөт. Агымдын агымынын аймагы

Цилиндрдик координаттарда биз алабыз:

$$u_R = \frac{\Omega}{R}; \; u_0 = 0 \qquad (20)$$

Эки сфера менен чектелген агын суунун аймагындагы чек ара шарттары, алардын бири радиусу мост R_1, дренаждын ачылышынын туурасынын жарымына барабар, ал эми экинчиси шардын радиусуна барабар R_2 Местер 2 радиусу бар, ал агындын таасир этүү зонасын чон тартиптеги каналдагы негизги агымга чектейт.

Негизги агымдан агып чыгуу сегментин кароодо биринчи класстагы Дерихлдин чек ара шарттары:

$$\varphi\Big|_{R=R_1} = -\Omega \ln R_1; \quad \varphi\Big|_{R=R_2} = -\Omega \ln R_2;$$

$$\varphi\Big|_{\theta=\theta_1} = -\Omega \ln R; \quad \varphi\Big|_{\theta=\theta_2} = -\Omega \ln R, \qquad (21)$$

сегменттин бурчу кайда-чоорсферасы дренаж багытына карай (сүрөттү караңыз. 6).

Нейман чек ара шарттары (экинчи четки чакырык):

$$\left.\frac{\partial\varphi}{\partial R}\right|_{R=R_1} = -\frac{\Omega}{R_1}; \quad \left.\frac{\partial\varphi}{\partial R}\right|_{R=R_2} = -\frac{\Omega}{R_2};$$

$$\left.\frac{\partial\varphi}{\partial\theta}\right|_{\theta=\theta_1} = 0; \quad \left.\frac{\partial\varphi}{\partial\theta}\right|_{\theta=\theta_2} = 0. \qquad (22)$$

(21) жана (22) туюнтмаларындагы " - " белгиси чонтар типтеги каналдагы негизги агымга карата суюктуктун агымын чагылдырат.

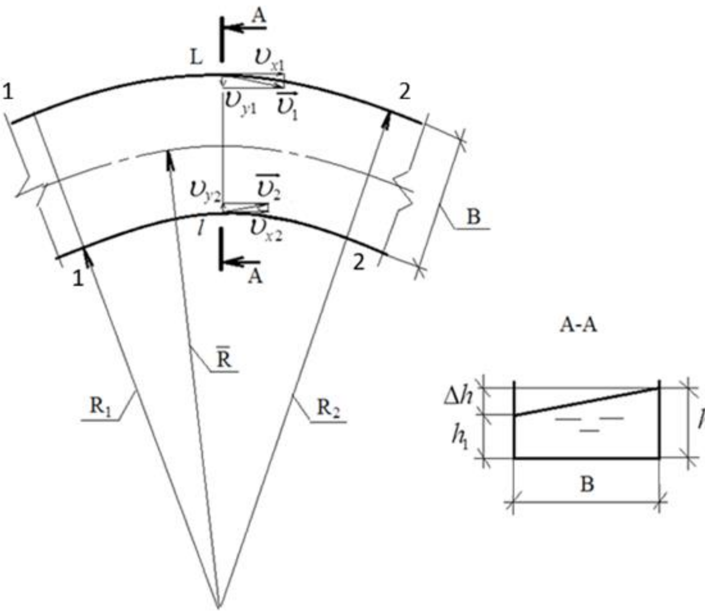
Ошентип, т. О тешигинин борбору (6-сүрөттү караңыз), мында R=0 өзгөчө чекит деп аталат. (21) жана (22) туюнтмаларын талдоо бул чекиттеги ылдамдык потенциалы чексиздикке ($\varphi \to \infty$) карай турганын көрсөтөт. Жүргүзүлгөн анализ каналдын дубалындагы же түбүндөгү тешик (дренаж) аркылуу агып чыгуунун теориялык өзгөчөлүктөрүн аныктоого мүмкүндүк берет. Жүргүзүлгөн маселени коюу жана тескери маселени чечүү жогоруда каралган агып чыгуу маселесинин айрым учурларын чечүүдө алгач берилген ылдамдык потенциалында (суу чыгаруунун белгилүү бир конструкциялык шарттарын эске алуу менен) суюктуктун агымынын φ мүнөздөмөсүн табууга , андан кийин каралып жаткан иштин (объекттин) кандай чек ара шарттарына туура келерин аныктоого мүмкүндүк берет.

Суу чыгымдары бар ири магистралдык каналдарда, адатта, жердин рельефинен эсептелген тегеректелген радиустарда $Q_{\max} 5 \div 30 м^3/с$ тегиз бурулуштар жүргүзүлөт. Бирок, бурулушта мындай каналдын тегерек радиусун тандоодо, дизайнерлер, адатта, өткөн жылдардагы тажрыйбалык иштеп чыгуулардын колдонмолорунан эмпирикалык маалыматтардын сунуштарын жана натыйжаларын жетекчиликке алышат. Айтор, көп учурда курулган канал трассанын бурулушундагы оюк бортто тереңдикти жогорулатууну камтыбайт. Ошондуктан эксплуатациялоо стадиясында эле каналдын оюк бортун кошууга туура келет, бул конструкциянын жана сууну ташуунун технологиялык процессинин ишенимдүүлүгүн төмөндөтөт. Буга Чүй облусундагы Аламүдүн жана Баткен облусундагы Бүргөндү магистралдык каналдары мисал боло алаталардын транзиттик бөлүгүндө. Ошондуктан, бир радиуста аткарылган каналдын кезеги боюнча суу агымынын параметрлеринин өз ара көз карандылыгын орнотуу маселеси, мындай каналдарды долбоорлоодо маанилүү маселелердин бири болуп саналат-тез агымдар.

Канал жолунун жылмакай бурулушунда агым кыймылынын теориясын карап көрөлү (6-сүрөт).

Эгерде 1-1 жана 2-2 кесилиштери үчүн Бернулли теңдемесин түзсөк, каналдын түбүн салыштыруу огу катары кабыл алабыз:

$$h_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 \left|\overrightarrow{\upsilon_1}\right|^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 \left|\overrightarrow{\upsilon_2}\right|^2}{2g} - \Delta h \quad (23)$$



6-Сүрөт. Бурулушта агымдын кыймылынын пландуу схемасы

мында $\overrightarrow{\upsilon_1}$ жана $\overrightarrow{\upsilon_2}$ -кесилиштердеги агымдын ылдамдыгы 1-1 жана 2-2; h_1 жана h_2 1-1 жана 2-2; P_1 жана P_2 кесилиштердеги агымдын басымы; 1-1 жана2-2; ρ - суунун тыгыздыгы.

(23) $P_1 = P_2$ жана $\alpha_1 = \alpha_2$ = туюнтмасында эмнени алсак, ошону алабыз:

$$h_1 - h_2 = \Delta h = \frac{\left|\overrightarrow{\upsilon_1}\right|^2}{2g} - \frac{\left|\overrightarrow{\upsilon_2}\right|^2}{2g} \quad (24)$$

Мында $\left|\overrightarrow{\upsilon_1}\right| = \sqrt{\upsilon_{x1}^2 + \upsilon_{y1}^2 + \upsilon_{z1}^2}$; (25)

$$\left|\overrightarrow{\upsilon_2}\right| = \sqrt{\upsilon_{x2}^2 + \upsilon_{y2}^2 + \upsilon_{z2}^2} \quad (26)$$

Күчтүү агымдар үчүн, мында $Fr > 1$ошол шартты эске алуу керек, анда шартуу, $\upsilon_x >> \upsilon_y \approx \upsilon_z$,ошондуктан белгини киргизебиз:

$$\upsilon_{x1} = \bar{\upsilon} \cdot \frac{\bar{R}}{R_1}; \ \upsilon_{x2} = \bar{\upsilon} \cdot \frac{\bar{R}}{R_2}, \quad (27)$$

Мында $\bar{\upsilon}$ - каналдын узунунан кеткен трассасынын огунун радиусу менен вертикалда 1-1-2-2 кесилишиндеги агымдын орточо ылдамдыгы.

Ошондуктан, горизонттордун айырмасы Δh каналдын эң четки дубалдарындагы ылдамдык баштарынын, ошондой эле каналдын томпок жана ойдуң дубалдарынын радиустарынын ортосундагы айырманын функциясы катары көрсөтүлүшү мүмкүн, Шаумян В. А., А.Я Миловичтин эмгектерин талдоонун натыйжалары боюнча жасалган тыянактарды тастыктайт.
Туюнтма (24) эске алуу менен (30):

$$\Delta h = \frac{\overline{\upsilon}^2 \overline{R}^2}{R_1^2} \cdot \frac{1}{2g} - \frac{\overline{\upsilon}^2 \overline{R}^2}{R_2^2} \cdot \frac{1}{2g} = \frac{\overline{\upsilon}^2 \overline{R}^2}{2g}\left(\frac{1}{R_1^2} - \frac{1}{R_2^2}\right). \qquad (28)$$

Бир катар трансформациялардан кийин:

$$\Delta h = \overline{Fr} \cdot \frac{16\overline{R}^3 B^2}{\left(4\overline{R}^2 - B^2\right)^2}. \qquad (29)$$

Туюндурма (29) ачык канал мончоктор тереңдик айырмасы канал кезеги боюнча агымынын кесилишинде параметр аттыргыч маанисине көз каранды экенин көрсөтүп турат, ал эми тагыраак айтканда - канал агымынын ылдамдыгы. Ылдамдык канчалык чоңболсо Δh, башка өзгөрүлгүс параметрлер $\overline{R}$ менен ошончолук чоң болот жана .

Биз параметр өзгөртүү кандай таасир изилдөө жана канал жылмакай кезеги менен тереңдик айырмасын өзгөртүү.

Бул үчүн жарым-жартылай туунду туюнтмаларды түзөбүз $\frac{\partial \Delta h}{\partial \overline{Fr}}$; $\frac{\partial \Delta h}{\partial \overline{R}}$; $\frac{\partial \Delta h}{\partial B}$, алынган теңдемени колдонуп (29).

Фруддун параметри боюнча тереңдик айырмасынын туундусу:

$$\frac{\partial \Delta h}{\partial \overline{Fr}} = \frac{16\overline{R}^3 B^2}{\left(4\overline{R}^2 - B^2\right)^2}. \qquad (30)$$

Радиус боюнча: $$\frac{\partial \Delta h}{\partial \overline{R}} = \frac{48\overline{Fr}B^2\overline{R}^2}{\left(4\overline{R}^2 - B^2\right)^2} \cdot \left[1 - \frac{16}{3} \cdot \frac{\overline{R}^2}{4\overline{R}^2 - B^2}\right]. \qquad (31)$$

Туурасы боюнча дифференциялайбыз :

Биз алабыз: $$\frac{\partial \Delta h}{\partial B} = \frac{32\overline{Fr} \cdot \overline{R}^3 B}{\left(4\overline{R}^2 - B^2\right)^2} \cdot \left[1 + \frac{2B^2}{4\overline{R}^2 - B^2}\right]. \qquad (32)$$

Алынган (30), (31) жана (32) туюнтмалар каналдагы тереңдиктин айырмачылыгынын өзгөрүшүнө талдоо жүргүзүүгө мүмкүндүк берет.

(30) туюнтмасын карап жатканда, Фруддун параметри көбөйгөн сайын, бурчтун тереңдигинин айырмасы көбөйөт. Мындан тышкары, булл көбөйтүү канал туурасынын кичине маанилерине жана канал жолунун бурулуш радиустарына көбүрөөк таасир этет.

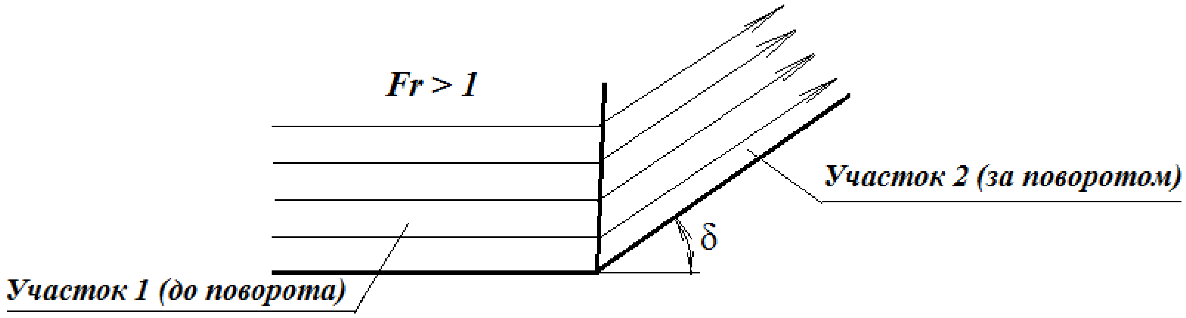
(31) туюнтмасынан, радиустун көбөйүшү $\overline{R}$ менен тереңдиктин айырмасы азаят , муну биринчи көбөйткүчтүн бөлчөк бөлгүчүндөгү радиустун төртүнчү күчү Δhжана кашаанын ичиндеги бөлчөктүн алымындагы радиустун

экинчи күчү далилдейт. Бул камсыз кылуу үчүн $\Delta h \to 0$ мүмкүн болушунча чоңураак канал трассасынын бурулуш радиусун тандоо зарылдыгын көрсөтүп турат .

Талдоо (32) параметр даражасын жана эки бөлчөк бөлүүчүсүндө анын белгиси менен ырасталат каналдын туурасы азайганда терендик Δhайырмасын көбөйтүү жөнүндө айтылат. Ошондуктан, тез агымдагы каналдарды долбоорлоодо, тез агымдагы каналдан тышкары төгүлүүнү болтурбоо үчүн жетиштүү кеңдикти B камсыз кылуу керек.

Каналдагы агымдын ($Fr < 1$) кескин бурулушунда дубалдын оюк сүйрү бурч түрүндө айлануусунан улам агымдын кинематикасы өзгөрөт. Тынч агымы менен каналдарда айлануу бурчтары өтө аз жана канал жолунун бурулушу радиуста жасалат. Ошондуктан, мындай канал ылдамдыгы тала жана кинематикалык агымы кайра жазыла элек. Тынч агымдын бир жакту кысылышы бурулушта оюк канал эскарпасында терендиктин тымызын өсүшүнө алып келет. Бирок, каналдагы кичинекей агымдын ылдамдыгы терендиктин олуттуу өсүшүнө жол бербейт, анткени ток линиялары каналдын туурасы боюнча жылмакай бөлүштүрүлөт.

Агымдуу агым менен каналдарда сүрөт башкача. Канал-тез агым трассасын бурганда, анда маанилер $Fr > 1$бурчка бурулганда, бузулуунун кыйгач толкуну пайда болот (7-Сүрөт).



7-Сүрөт. Бурулуштагы катуу агымдын кинематикасы

Бул кыйгач толкун толкундарына чейин турбуленттүү агымдын багытын өзгөртүүгө эчкандай реакция кылбайт жана бирдей бойдон кала берери аныкталган. Агымдын жарым-жартылай тарышы ийилген толкунунун артында пайда болуп, агымдын ылдамдыгынын төмөндөшүнө алып келет, демек, агымдын терендигинин жогорулашы, анын эңкейиш бурчунда, планда.

Профессор Л. И. Высоцкий бурулушта катуу агымдын терендиги h_1чоңдуктан h_2чоңдукка чейин өзгөрөрүн аныктады :

$$h_2 = 0{,}5h_1\left(\sqrt{1+8Fr_1\sin^2\delta}-1\right), \qquad (33)$$

мындаFr_1-участоктогу Фруд агымынын параметри 1(бурулушка чейин); δ – бурулуу бурчунун мааниси.

Биз туюнтма (33) эске алуу менен, ошону менен алганда, план боюнча канал трассасынын бурулушунан кийин каналдагы агымдын терендигинин салыштырмалуу өсүшүн жазабыз:

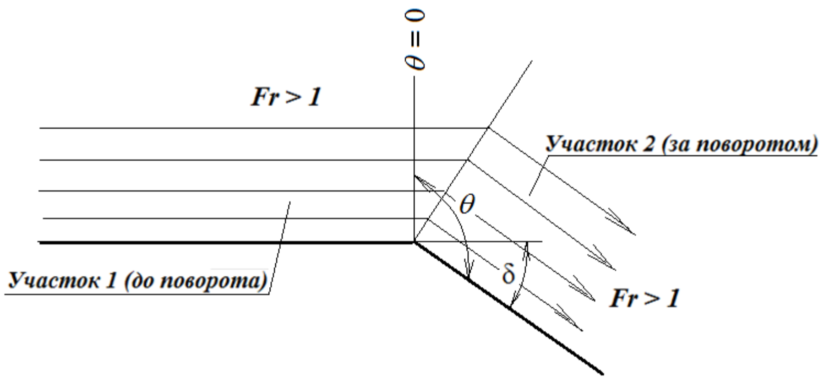
$$\Delta h_{2-1} = \frac{\sqrt{1+8Fr_1 \sin^2 \delta}}{2} - 0{,}5\,. \qquad (34)$$

Фруд каналынын ылдамдыгын жана анын трассасынын бурулуш бурчун билүү менен, бурулуштан кийин катуу агымдын тереңдигинин салыштырмалуу өсүшүн табуу оңой. Эсептөө жолу менен, бурулуш бурчу чейин өзгөргөндө, Фруд параметринин ар кандай маанилери 1,1 ден 7,0 ге 15^0 до 90^0 чейин өзгөрөт, бул Кыргызстандагы катуу агымдуу каналдар үчүн мүнөздүү, бурулуштан кийинки агымдын тереңдиги 0,6÷ 3,2 эсеге көбөйүшү мүмкүн.

Жүргүзүлгөн эсептөөлөр долбоорлоочулардын визуалдык байкоолорун ырастайт жана 2-участоктогу кескин бурулуштун артында каналдын курулуш тереңдигин көбөйтүү менен түбүнүн белгилеринин айырмасынын тез агуучу каналдарын түзүү зарылдыгын негиздейт (7-Сүрөт).

Турбуленттүү агымы менен канал бурчу тандоо канал жогорку ылдамдыктагы суу агымынын гидротехникалык өзгөчөлүктөрүн эске алуу керек.

Жалпак потенциалдуу агымдын бурчка бурулуу теориясын карап көрөлү (8-Сүрөт). Мындай көйгөйдү чечүү Прандтль-Майер агымынын анализине таянат



(46)

8-Сүрөт. Ылдамдыктын кескин бурулушунда томпок бурчтун айлануусунун кинематикасы

Бул бурулуу учурунда дубал турбуленттүү агымынын токтоосуз агымы канал бурулуш бир бурчка берилген болсо гана мүмкүн экени белгилүү. Эгерде, $\delta > \delta_{\max}$, бурулуштан кийин каналдын томпок дубалында агымдын үзгүлтүксүздүгү үзүлүп, андан кийин бурулуштан кийин каналда кыйгач толкун пайда болот.

Белгилүү бир чектик маани үчүн алынган туюнтманы эске алуу менен $\theta_{пр}$:

$$\theta_{пр} = \sqrt{3}\arccos\sqrt{(Fr_1 - 1)/(Fr_1 + 2)} + \arccos 1/\sqrt{Fr_1} \qquad (35)$$

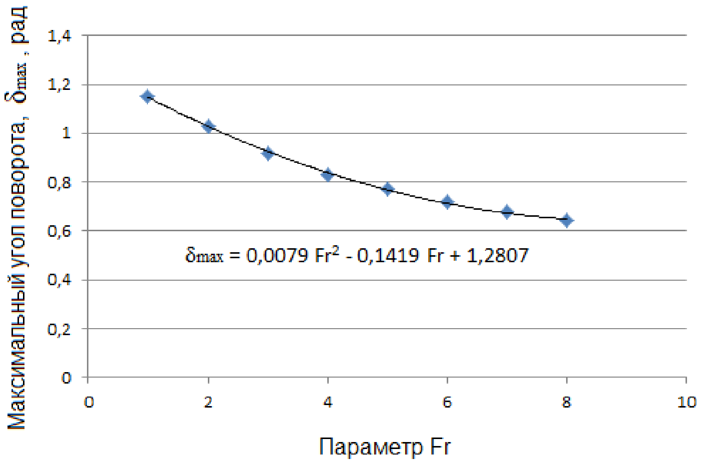
Бурулуштун алдында тез агуучу канал участогунда Fr_1 - Фруддун параметри;

Биз менен бурулушта томпок канал дубалынын турбуленттүү агымы менен токтоосуз оролушу болгон турбуленттүү агым менен каналдын максималдуу бурулуш бурчунун чоңдугун аныктоо үчүн туюнтма табылган.

Максималдуу айлануу бурчунун мындай маанисин формула боюнча аныктоого болот:

$$\delta_{\max} = \sqrt{3}\arccos\sqrt{\frac{Fr_1 - 1}{Fr_1 + 2}} + \arccos\frac{1}{\sqrt{Fr_1}} - \frac{\pi}{2} \qquad (36)$$

Ошентип, (47) туюнтмасынан көрүнүп тургандай, бурулуштун артында кыйгач толкун пайда болбогон кату агымы бар каналдын максималдуу айлануу бурчунун мааниси берилген участоктун Фруд параметрине гана көз каранды. Кыргызстанда дүркүрөп аккан каналдар үчүн $Fr = 1 \div 8$, Фруд параметринин кыйла мүнөздүү маанилерин түзгөндүгүн эске алып, кату агымдагы каналдын бурулуш бурчунун сунушталган чектик маанилеринин келип чыккан участоктогу Фруд параметринин чоңдугунан көз карандылыгын көз карандылык графиги түрүндө көрсөтөбүз ,$\delta_{\max} = f(Fr)$рад. (9-сүрөт). Муну менен биз Фруддун жеткирүүчүсү жана уурдоочу участоктордогу параметри бирдей деп божомолдойбуз.



9-Сүрөт. Каналдын айлануу бурчунун сунушталган чектик мааниси үчүн көз карандылык-катуу агым менен ылдамдык

Турбуленттүү каналдын айлануу бурчунун чектик маанисин аныктоо үчүн көз карандылык сунушталат:

$$\delta_{\max} = 0{,}0079Fr^2 + 0{,}1419Fr + 1{,}2807\,, \qquad (37)$$

бул жерде-буралганга чейин жана андан кийин каналдын гидравликалык параметрлеринин теңдиги шартында кату агымдуу Fr- Фруд каналынын параметри.Чоң агымы кату болгон каналдын бурулуш бурчун орнотуу зарыл болгон учурда $\delta_{\max}$ (мисалы, канал тик бурчтуу талаанын контуру боюнча бурулган шартта) атайын конструкциянын бурулуш курулмасын орнотуу зарыл, ал бурулушта агымдын кинетикалык энергиясын өчүрүүнү камсыз кылууга мүмкүндүк берет, бурулуштан кийин каналдын томпок капталынын

агымынын үзгүлтүгүн жана бурулуштан кийин каналда кыйгач толкундун пайда болушун жокко чыгарат.

Теориялык изилдөөлөрдүн негизинде тармактык структуралар менен каналдын ылдамдыгы агымынын структурасын комплекстүү талдоо жүргүзүлөт.

Үчүнчү бөлүмдө тоо этектериндеги тез агуучу каналдар үчүн суу бөлүштүрүүчү курулмаларды иштеп чыгуу жана изилдөө каралган.

Суу бөлүштүрүү курулуштарын жакшыртуу үчүн турбуленттүү агымы менен каналдарда иштеп жаткан суу бөлүштүргүчтөрдүн өзгөчөлүктөрүн жана кемчиликтерин талдоо жүргүзүлдү. Андан көрүнүп тургандай, турбуленттүү агым режими бар каналдардан сууну агызууга арналган курулмалардын бардык конструкцияларынын ичинен Курулуш жана эксплуатациялык мүнөздөмөлөрү боюнча эңкелечектүү болуп траншея тибиндеги суу агып чыгуулар жана атап айтканда, суунун агымын стабилизатордун милдетин аткаргандар саналат.

Тез аккан каналдар үчүн суу бөлүштүргүчтөрдү изилдөөнүн жалпы методикасын иштеп чыгуу үчүн тез агымдагы каналдарда жогорку ылдамдыктагы агымдардын параметрлерин өлчөө методдору жана каражаттары жалпыланып, алардын классификациясы берилди.

Турбуленттүү жана гипербурлуу агымдардын өзгөчөлүктөрүн эске алганда (чоң ылдамдыктар, агымдын стационардык эмес мүнөзү) так агым сыяктуу өлчөөлөргө коюлган талаптар

Өркүндөтүлгөн техникага ылайык, агымдуу каналдарда траншея тибиндеги суу бөлгүчтөр боюнча табигый изилдөөлөр жүргүзүлдү. Өткөрүү жөндөмдүүлүгү жана агымдын кинематикалык түзүлүшү боюнча табигый изилдөөлөр Ысык-Ата азыктандыруучу каналынын жана Жетиген, Ивановский тармактык каналдарынын суу бөлүштүрүүчү курулмаларында жүргүзүлгөн. Жүргүзүлгөн изилдөөлөр агымдын Бороондуу режиминин шарттары үчүн магистралдык гана эмес, ошондой эле тармактык ички чарбалык каналдар үчүн да суу бөлүүчү курулманын өркүндөтүлгөн конструкциясын иштеп чыгуу зарылдыгы жөнүндө тыянак чыгарууга мүмкүндүк берди, ал көбүнчө Кыргызстандын тоо этектериндеги жана тоолуу зоналарынын сугат системаларында орун алат.

Эксплуатациялык мүнөздөмөлөрдү жакшыртуу үчүн гипербурндуу жана Бороондуу агымдар менен тез агымдуу каналдар үчүн суу бөлгүчтүн (ВКСТ) жакшыртылган конструкциясы иштелип чыккан (КР патенти ост 1043, гипербурндуу агымдуу каналдар үчүн суу бөлгүч/ Лавров Н.П., Атаманова О.В., Ажыгулова Г.С.,К.К. Бейшекеев.

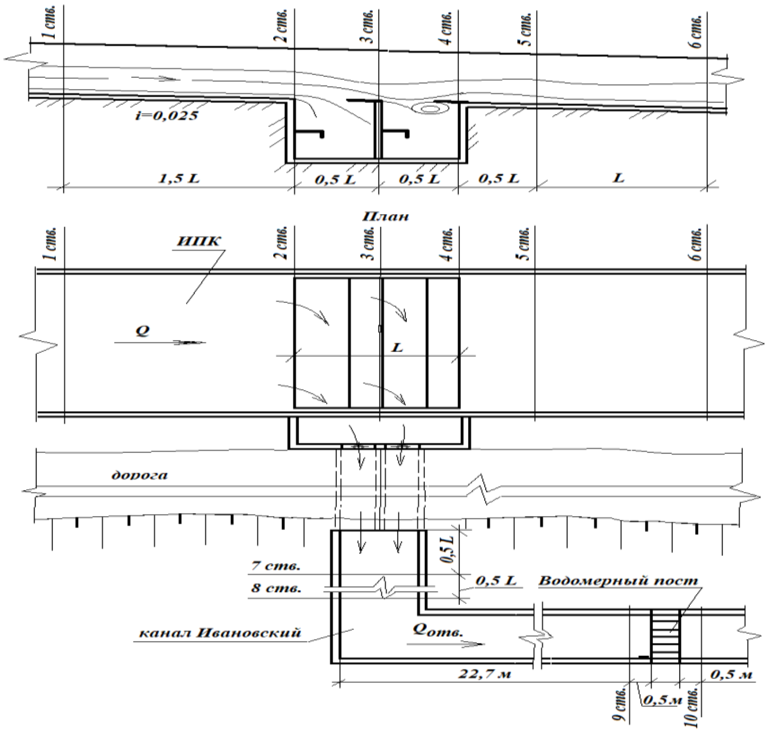
Суу бөлгүч 2012-жылы Ивановский каналына суу чыгаруучу Ысык-Ата каналында өндүрүшкө киргизилген, ал учурда ийгиликтүү иштеп жатат.

К.К. Бейшекеевдин изилдөөлөрүнүн жыйынтыктарын ырастоо жана ВКСТ эсептөө методикасын тактоо үчүн бул суу бөлгүчкө натуралдык изилдөөлөр жүргүзүлгөн.

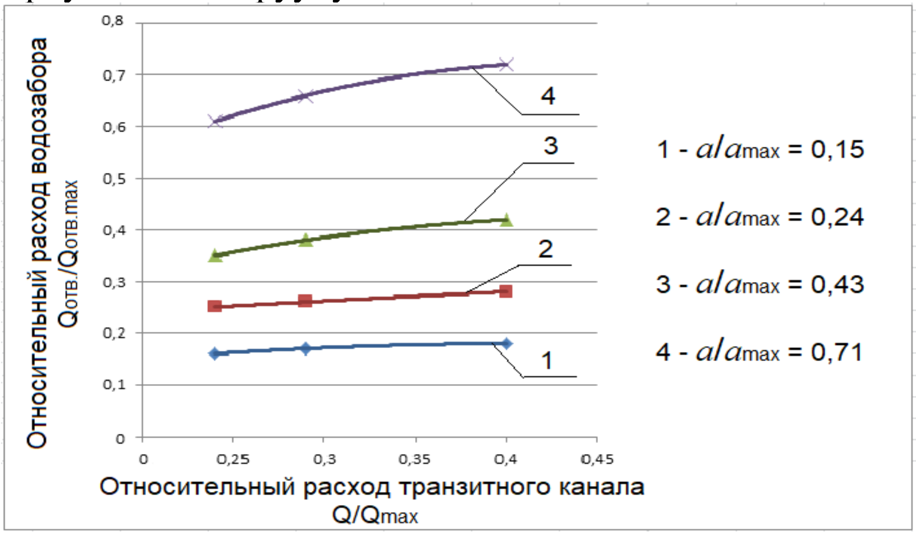
Долбоордун таасир зонасында ИПК агымынын гидротехникалык мүнөздөмөлөрү боюнча изилдөөлөр жогорку каналдагы суу сарптоолорунда

$Q = 6{,}0;\ 7{,}3;\ 10{,}1\ м^3/с$.жүргүзүлгөн. Бөлүнгөн суу чыгымдарынын мааниси берилген дарбазалардын ачылыштарына жараша $Q_{отв} = 0{,}12\ м^3/с$ до $Q_{отв} = 1{,}82 м^3/с$ чейин $a = (0{,}15;\ 0{,}24;\ 0{,}43;\ 0{,}74)a_{\max}$ кабыл алынган .

11-сүрөттөгү графада дарбазалардын $a/a_{\max}$=0,15 и 0,24 (1 жана 2-сызыктар) ачылышында крандын чыгымы анча чоң эмес отв/Вотв өлчөмүнө $Q_{отв}/Q_{отв.max} \leq 5 \div 7\%$ өзгөрөрү көрсөтүлгөн. кошумча 5х7% канал-тез агымдагы транзиттик суу агымы өзгөргөндө.



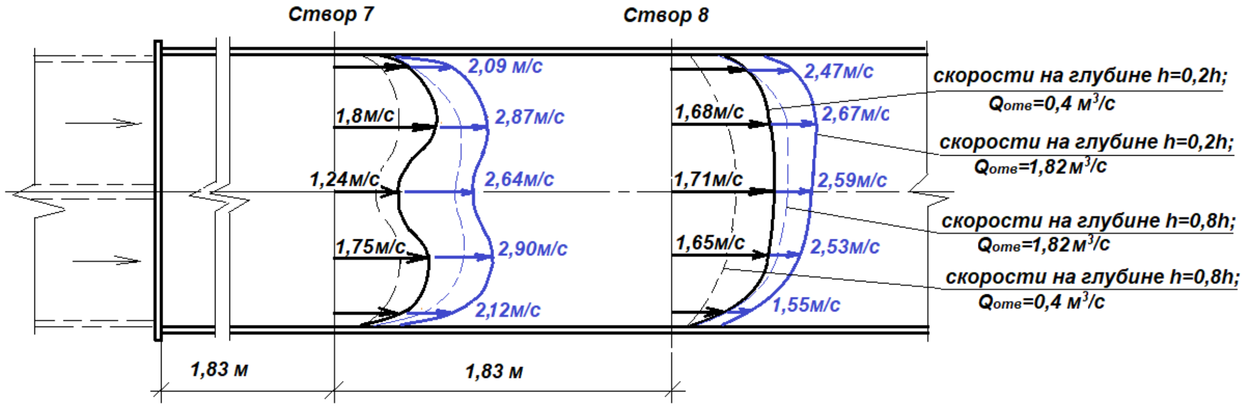
10-сүрөт. Ивановский каналында ИПКда гидравликалык параметрлерди өлчөө үчүн стволдорду жайгаштыруунун схемасы



11-Сүрөт. Суу алгычтын $Q_{отв}/Q_{отв}$ салыштырмалуу чыгымдалышына болгон көз карандылыгы ылдамдыгында салыштырмалуу чыгымдан түшкөн Q/Q_{max}

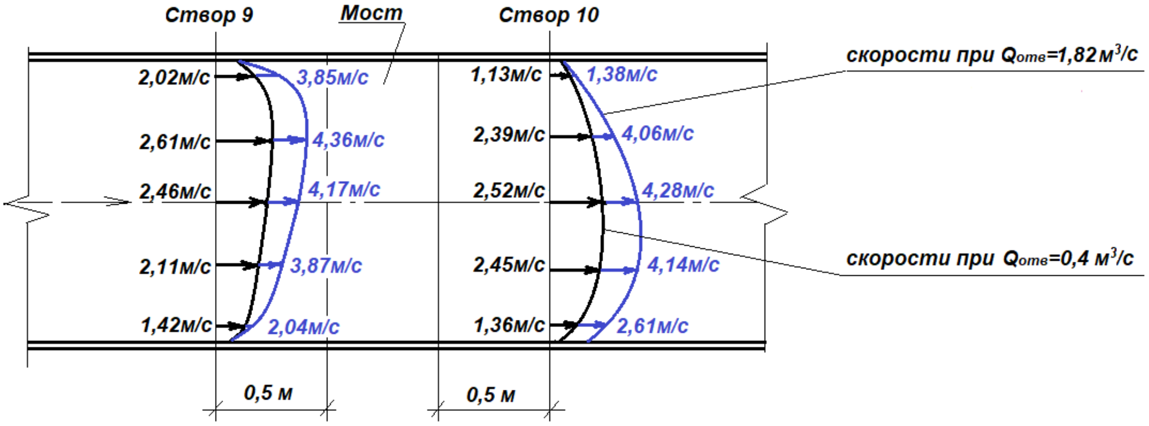
Бул касиет эң жогорку деңгээлдеги каналдын суусун сарптоодо Q/Q_{max}> 0,35 тен жогору турат. Бул суунун аз чыгымдалышында, изилденүүчү суу бөлгүч суу агымынын стабилизатору катары колдонулушу мүмкүн деген божомолду колдойт.

Ылдамдыкты өлчөө 7-10-беттердеги Ивановский каналында да жүргүзүлдү (10-сүрөттү караңыз), ар бир белдемчеде беш өлчөмдүү вертикалда. Ивановский каналына түтүктөрдөн чыгууда ылдамдыктын пландаштырылган схемалары 12-сүрөттө келтирилген



12-Сүрөт. Ивановский каналынын башындагы жергиликтүү агымдын ылдамдыгынын пландалган схемалары

Ивановский каналындагы 7-саптагы суу бөлүштүрүүчү түзүлүштөн чыккан ылдамдыктардын өлчөөлөрү каналдын огуна карата агуунун симметриялуу ((±3÷6%) көрүнүшүн көрсөттү. 8-сапта каналдын оң жагына жакын агымдын ылдамдыгы $Q_{отв}/Q_{отв.max}$> 0,35÷0,38,бөлүү чыгымдарында азайган.орч > 0,35 х 0,38, бул каналдын бурулушуна жакын агым структурасынын 90^0гө өзгөрүшү менен түшүндүрүлөт.



13-Сүрөт. Жергиликтүү агымдын орточо ылдамдыгынын пландалган схемалары Ивановский каналынын $Q_{отв}/Q_{отв.max}$=0,16; 0,73 алдындагы суу эсептегич постунда.

Ивановский каналынын 9 жана 10-беттериндеги агымдын ылдамдыгы каналдын бурулушунан улам 0,5 кмден ашык аралыкка жайылган кыйгач толкундун болушун көрсөттү. Бул көрүнүштү жоюу үчүн кыйшык толкундун

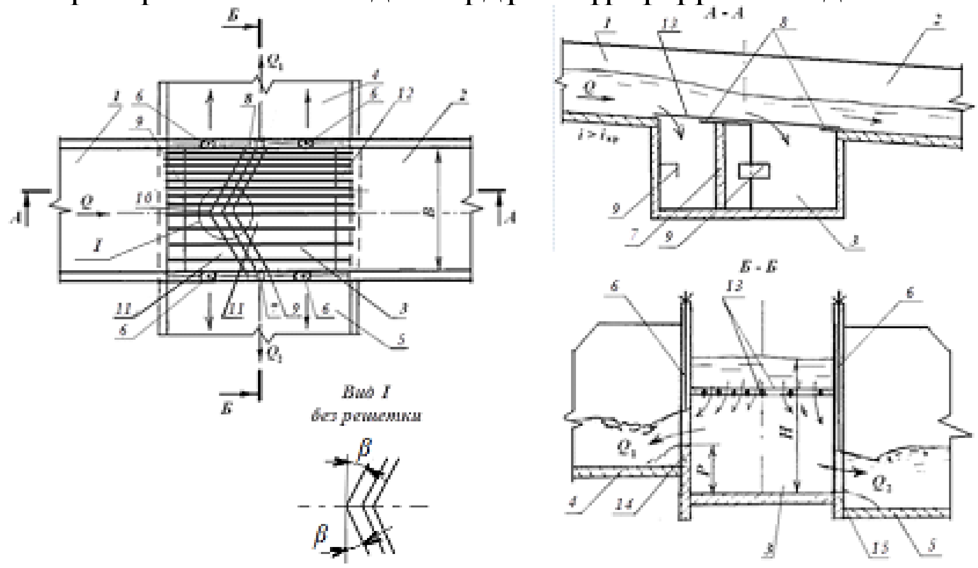
жоктугун жана бурулуштан кийинки каналдагы суунун симметриялуу агымын камсыз кылган элементтерди колдонуу менен айлануучу түзүлүштү реконструкциялоо керек.

Суу бөлүштүрүүчү курулмаларга жүргүзүлгөн табигый изилдөөлөр Фруддун саны көп болгон ачык агымдарда учурдагы суу бөлүштүргүчтөрдү колдонуунун жетишсиздигин далилдеди жана ошондой эле чоң жантайыңкы каналдар үчүн суу бөлүштүрүүчү курулмаларды жакшыртуу жолдорун түзүүгө мүмкүндүк берди.

Эки тараптуу командачылык менен тез агуучу каналдан ишенимдүү суу бөлүштүрүүнү камсыз кылуу зарылдыгы катуу агымдагы каналдар үчүн ассиметриялуу решеткасы бар эки тараптуу суу бөлгүчтүн жаңы конструкциясын түзүүнү талап кылды (пайдалуу моделге КР патенти, 190. Катуу агымдагы каналдар үчүн эки тараптуу суу бөлгүч / Н. П.Лавров, Т. А. А.Исабеков, Г.С. Ажыгулова, О. В. Атаманова) (14-сүрөт).

Төмөнкү траншеядагы вертикалдуу тосмо жарака менен жасалган жана структуранын узунунан кеткен огуна карата симметриялуу. Мында капталдан алып чыгуучу каналдардын ортосундагы суу бөлүштүрүүнүн пропорциясы суу бөлгүчтүн сол жана оң тарабындагы кирүүчү тордун шыргыйларынын ортосундагы ар кандай кеңдиктердин эсебинен камсыз кылынат.

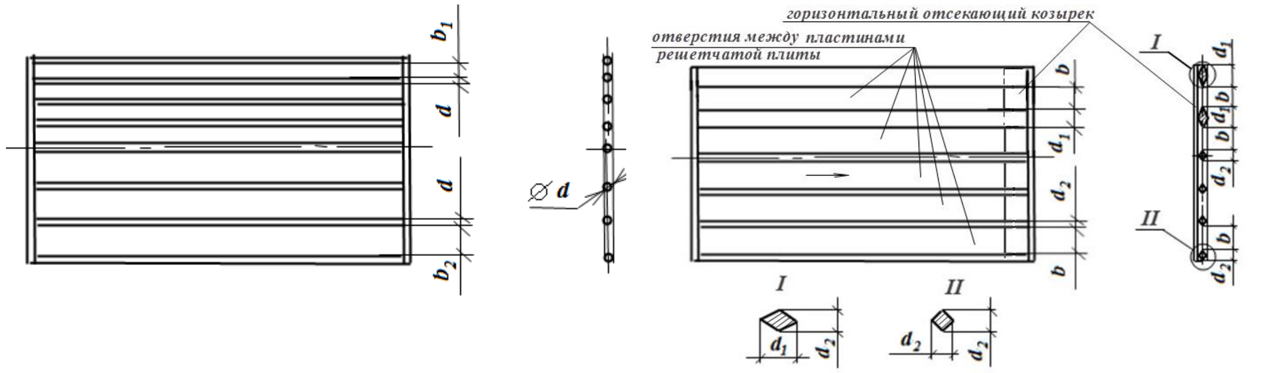
Катуу агымдарды бир тараптуу жана эки тараптуу суу бөлгүчтөрдүн моделдик изилдөөлөрүн жүргүзүү үчүн мындай типтеги курулмалар үчүн лабораториялык изилдөөлөрдү жүргүзүү методикасы иштелип чыккан.



14-Сүрөт. Катуу агымдуу каналдар (ВДКБТ) үчүн ассиметриялык тору (решетка плитасы) бар эки тараптуу Суу Бөлгүч: 1, 2 – чон тартиптеги канал; 3 – дон траншеясы; 4, 5 –бургучтар; 6 – жалпак дарбазалар; 7 – сындырма бөлүүчү тосмо; 8 – ажыратуучу маңдай кыры; 9-Г – формалуу маңдай кыры; 10 – тосмонун сыныгы; 11 –камера; 12 –ассиметриялык тор; 13 – решетка плитасы; 14, 15-босого

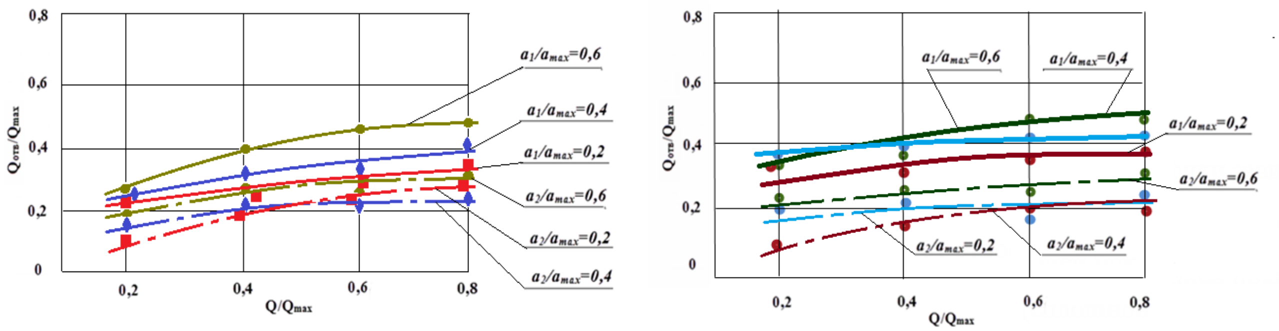
Эксперименталдык изилдөөлөр КРСУнун суу ресурстары жана инженердик дисциплиналар лабораториясында, катуу агымды ала турган лотоктун моделдик орнотмосунда жүргүзүлдү. Изилдөөлөр суу бөлгүчтөрдүн 2

модификациясы үчүн жүргүзүлдү: биринчиси-Дон траншеясынын киреберишиндеги тор ассиметриялык (ВКБТ-АР) менен жасалганда (15 а – Сүрөт); экинчиси- дон траншеясынын кире беришинде ассиметриялык тор плитасы (ВКБТ-АП) коюлганда (15б-сүрөт)



15-Сүрөт. ВКБТ-АР жана ВКБТ-АП торчолорунун схемасы а)Торлордун ортосунда ар кандай боштук менен асимметриялык тор; 2)Туурасы бирдей, бирок туурасы бирдей эмес плиталардын (жолдор) туурасы бар асимметриялык тор плитасы

Моделдик эксперимент менен каптал крандарда жалпак дарбазанын чыгым коэффициентинин маанисибелгиленген: чоң агымы менен $\mu_щ$= 0,57 ... 0,61, аз агымы менен$\mu_щ$= 0,47...0,52.



а) б)

16-Сүрөт. Суу өткөргүчтөрдүн салыштырмалуу чыгымдарынан $Q_{отв}/Q_{\max}$ суунун салыштырмалуу чыгымдарынын өзгөрүшү $Q/Q_{\max}$ а)-ВДКБТ-АР, б) - ВДКБТ-АП

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, ассиметриялык торлуу (плита) жаңы эки тараптуу суу бөлгүчтөрдүн көз карандылыгы $Q_{отв}/Q_{\max} = Q/Q_{\max}$ мурда изилденген ВДКБТ тибиндеги суу бөлгүчтөргө окшош. Ошондой эле дарбазанын ачылышында $a/a_{\max} < 0,4$ жана чыгым дарында $Q/Q_{\max} \angle 0,46$ бул конструкциялардын айкын стабилдештирүүчү касиеттерин байкоого болот .

Сунушталган эки тараптуу суу бөлгүчтөрдүн таасир этүү зонасында суунун терендигине жана ылдамдыгына лабораториялык изилдөөлөр

жүргүзүлдү жана ассиметриялык тору жана ассиметриялык торлуу плитасы бар эки тараптуу суу бөлгүчтү эсептөө методикасы берилди.

Төртүнчү бөлүм турбуленттүү агымы режими менен каналдар боюнча курулуштарды бурулуп арналган. Кыргыз Республикасынын ирригациялык тез агуучу каналдарынын ишин мүнөздөө үчүн биз Кыргызстандын ТОО этектериндеги сугат системаларына талдоо жүргүздүк жана натуралдык изилдөөлөрдү жүргүздүк. Адаттагыдай эле тез агуучу канал трассасы жер иштеринин көлөмүн азайтуу максатында минималдуу узундукту камсыз кылуу шарттарына жана жердин табигый эңкейишине ылайык келет. Узундугу боюнча, ылдам канал туруктуу же өзгөрүлмө жантаюуга ээ болушу мүмкүн. Анын кесилиши негизинен тик бурчтуу же трапеция формасында иштелип чыккан. Изилдөө объекттеринин бири катары Нарын облусунун Ат-Башы районунда жайгашкан "Ташрабат-Шырыкты" ыкчам каналы тандалыпалынган.

Изилдөө көрсөткөндөй, суу бөлүштүрүүчү жайдын алдындагы айрым участоктордо эңкейиш азайып, натыйжада суунун агымынын ылдамдыгы төмөндөп, каналдын агымынын тереңдиги кескин жогорулайт. Каналдын чегинен ашып кеткен суу, ошондой эле гидравликалык секирүүлөрдүн жана каналдын толуп кетишинен улам дубалдардагы гидродинамикалык стресс каналдын тез агымынын бузулушуна алып келди.

а)

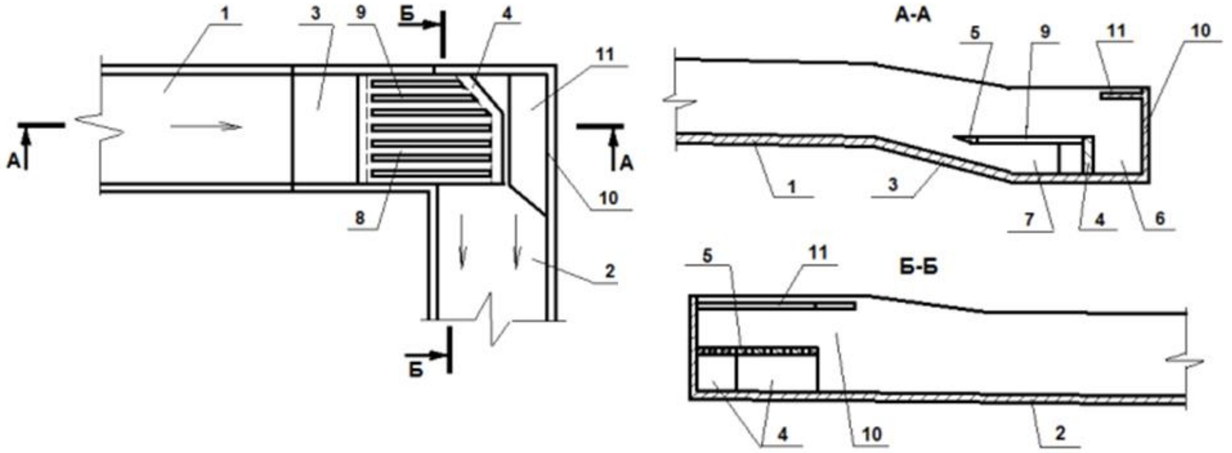
б)

17-Сүрөт. "Ташрабат-Шырыкты" каналы жана андагы суу чыгаруучу курулма: а) бийиктиги боюнча каналдын кошумча капталдары; б) каналдын капталдарын жыгач устундар менен бекемдөө жана каналдын сыртына сууну чыпкалоо

ПК-1+27 канал-тез агуучу каналдын бурулуш бөлүгү канааттандырарлык абалда эмес. Айлануучу участоктогу гидравликалык секирүү тереңдиги суу агымынын нормалдуу тереңдигинен 2-2,5 эсе көп, булагымдын ылдый жагындагы эркин беттин формасына терс таасирин тийгизет жана каналдын өткөрүү жөндөмдүүлүгүн азайтат.

Натуралык изилдөөлөр ошондой эле Чүй облусунун Кант районунун Ысык-Ата суу системасынын "Жетиген" каналында жүргүзүлдү. Бул жерде гидравликалык секирүүлөрдүн пайда болушунан улам бурулушта гидродинамикалык жүктөр байкалат, бул каналдын дубалынын узундугу 27 м оюк тарабы менен толук бузулушуна алып келген.

Жүргүзүлгөн сурамжылоо ылдам агымдардын бурулуучу бөлүктөрүн долбоорлоодо кыйшык секирүүлөрдөн улам нормалдуу тереңдиктин жогорулашын эске алуу керек экенин көрсөттү. Ылдамдык агымынын жээгинде тереңдик кескин өскөн учурда бурулуучу участокто атайын курулмаларды кароо зарыл. Учурдагы бурулуучу курулмалардын кемчиликтерин эске алуу менен бурулуучу курулма (ПСБТ-1) сунушталган (сүрөт.18).



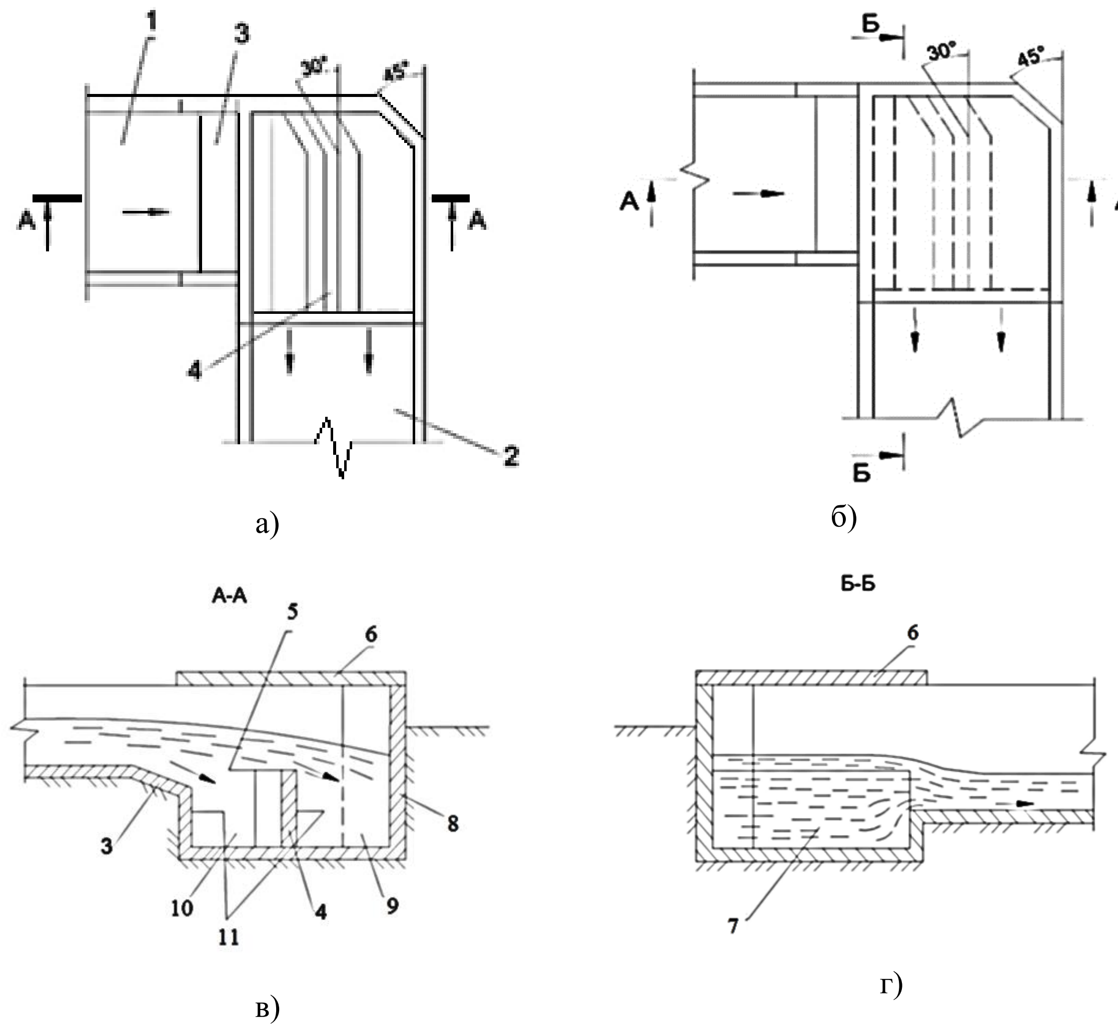
18-Сүрөт. Турбуленттүү агымдагы каналдар үчүн айланма курулма ПСБТ-2.
1, 2 – кирүүчү жана чыгуучу каналдар, 3 – жантайыңкы секция, 4 – бөлүүчү дубал, сынык формасы, 5 – горизонталдуу текче, 6- сырткы отсек, 7 – ички галерея, 8, 9 – узунунан өтүүчү оюктары бар торлуу плита, 10 – каптал дубал, 11- горизонталдуу калканыч

Өткөрүү жөндөмдүүлүгү, колдонуу чөйрөсү боюнча белгиленген бурулуучу курулмалардын функционалдык мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү, кату агымды бурганда суунун төгүлүшүн азайтуунун эсебинен ишенимдүүлүгүн жогорулатуу үчүн кату агымдуу режимдеги каналдар үчүн дагы бир бурулуучу курулма (ПСБТ-2) сунушталат (19-Сүрөт).

Бурма курулмалардын (ПСБТ-1) жана (ПСБТ-2) элементтеринин негизги өлчөмдөрүн негиздөө максатында гидравликалык изилдөөлөр Бурма курулмалардын эксперименталдык изилдөөлөрүнүн иштелип чыккан методикасын эске алуу менен курулуштарды куруу.

Лабораториялык тажрыйбалар өткөрүү жөндөмдүүлүгүн жана тоо этектериндеги тез агымдуу каналдарда колдонууга боло турган функционалдык мүмкүнчүлүктөрүн жогорулатуунун эсебинен ПСБТ-2 тибиндеги бурулуш курулмасынын кыйла натыйжалуулугун көрсөттү.

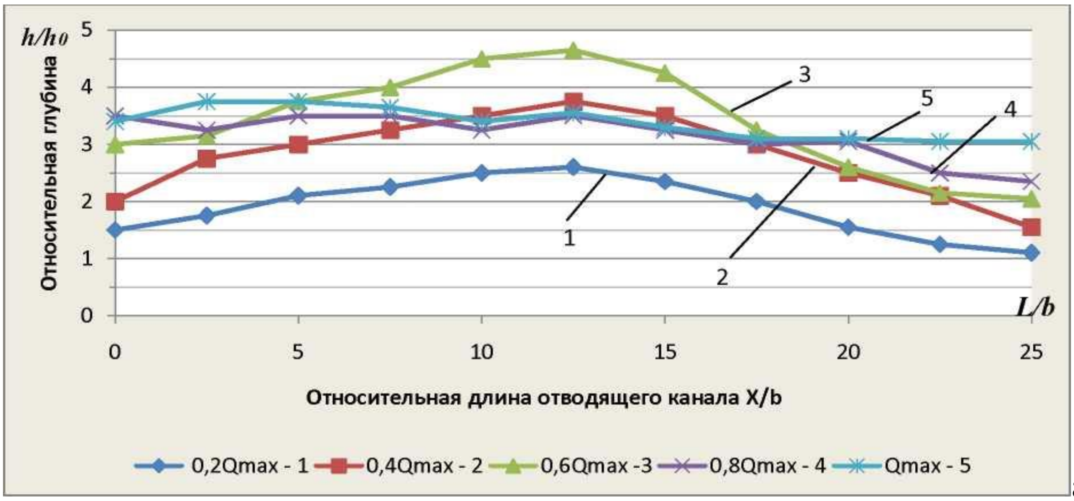
ПСБТ-1 жана ПСБТ-2 иштелип чыккан бурулуш курулмаларынын негизги артыкчылыктары болуп төмөнкүлөр саналат: бурулуу тилкесинин кыска узундугу жана бардык эсептик чыгымдарды өткөрүү менен кыйшык толкундар



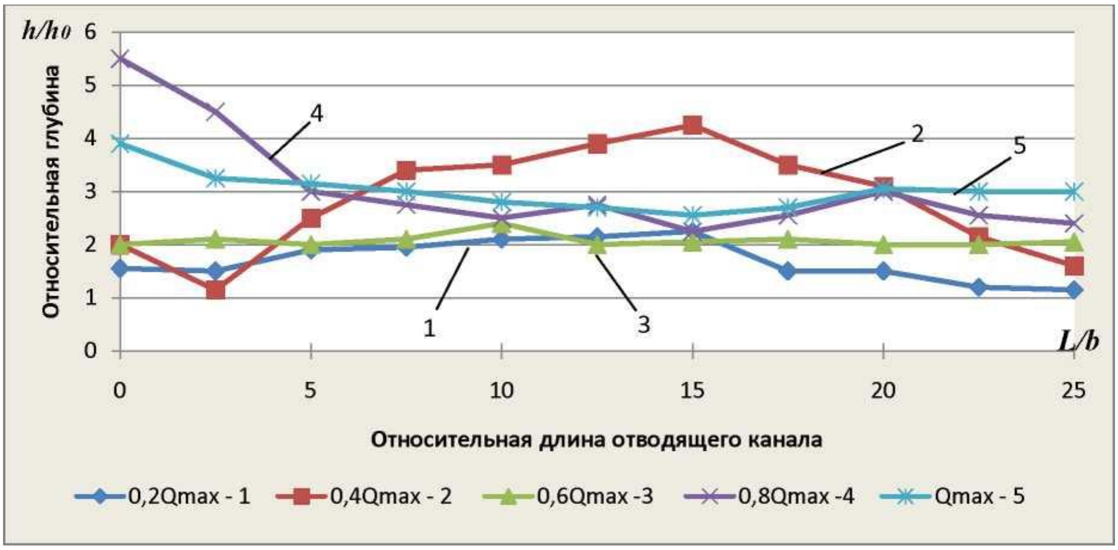
19-Сүрөт. Турбуленттүү агымдагы каналдар үчүн айланма курулма ПСБТ-2

пайда болбостон агымдын бурулушу. Бул маалыматтар сүрөттөр берилген салыштырмалуу баллга диаграммалары түрүндө иштелип эксперименттердин тарабынан колдоого алынат.21.

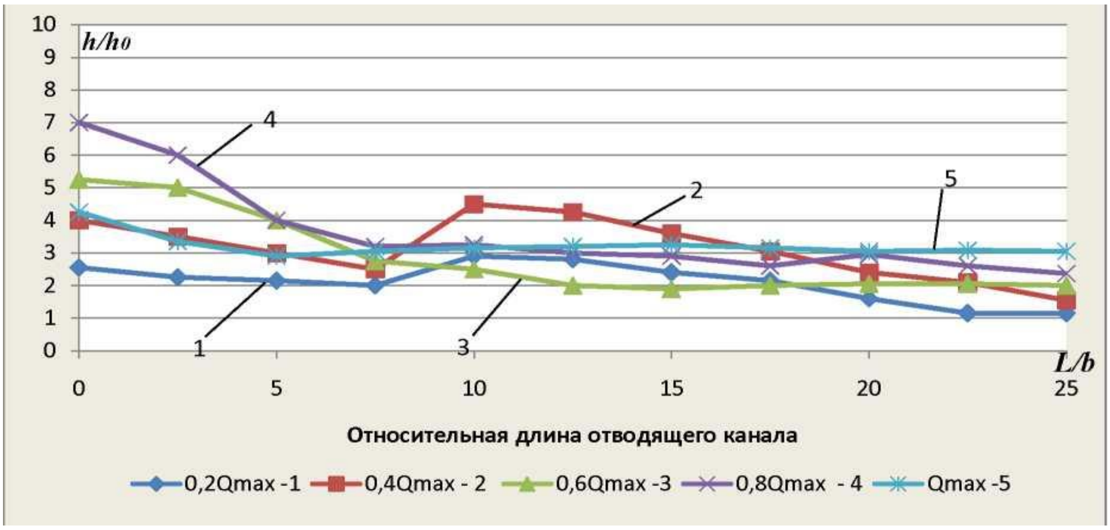
Физикалык моделдин гидравликалык изилдөөлөрүнүн негизинде айлануучу курулмалардын конструкцияларынын маалыматтарын эсептөө методикасы иштелип чыккан.



а)



б)



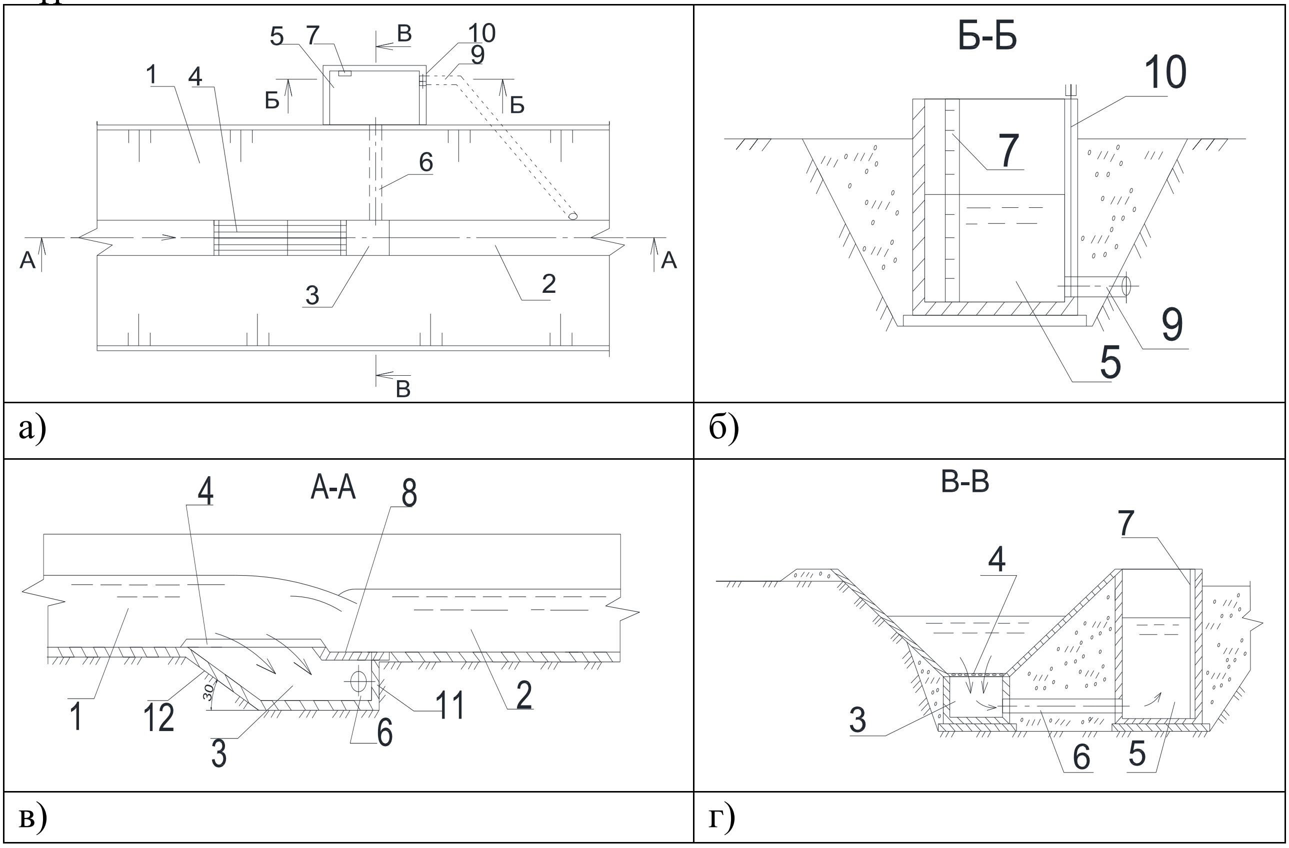
в)

20-Сүрөт. Буруучу лотоктун узундугу боюнча агымдын салыштырма тереңдигинин өзгөрүшү: а) – оң борттун жанында; б) – лотоктун ортосу боюнча; в) – сол борттун жанында; 1 – лотоктогу суну чыгымдоодо - 0,2 Q_{max}= 5,0 л/с; 2 – суну чыгымдоодо Q_{max} - 0,4 миң= 10,0 л/с; 3 -сууну чыгымдоодо-0,6Q_{max}= 15,6 л/с; 4-сууну чыгымдоодо-0,8Q_{max}=20,2 л/с; 5-суу Q_{max}=25,1 л/сек;

Бешинчи бөлүм тоолуу –тоо этектериндеги сугат системаларындагы суну эсептөөгө арналган. Иштелип чыккан программага жана натуралдык изилдөөлөрдүн методикасына ылайык, агымдуу агымдагы каналдардагы суу эсептеги курулуштардын натуралдык изилдөөлөрү аткарылды. Изилдөөнүн маалыматтары көрсөткөндөй, туташтыруучу түтүкчөсү жана уячасы бар пердркр менен каналдардагы с $i>i_{кр}$ гидропосттор суунун агымын өлчөө үчүн ченемдик тактыкты камсыз кылбайт, анткени h_2 кудугундагы суунун тереңдиги h_1каналындагы суунун тереңдигинен аз.

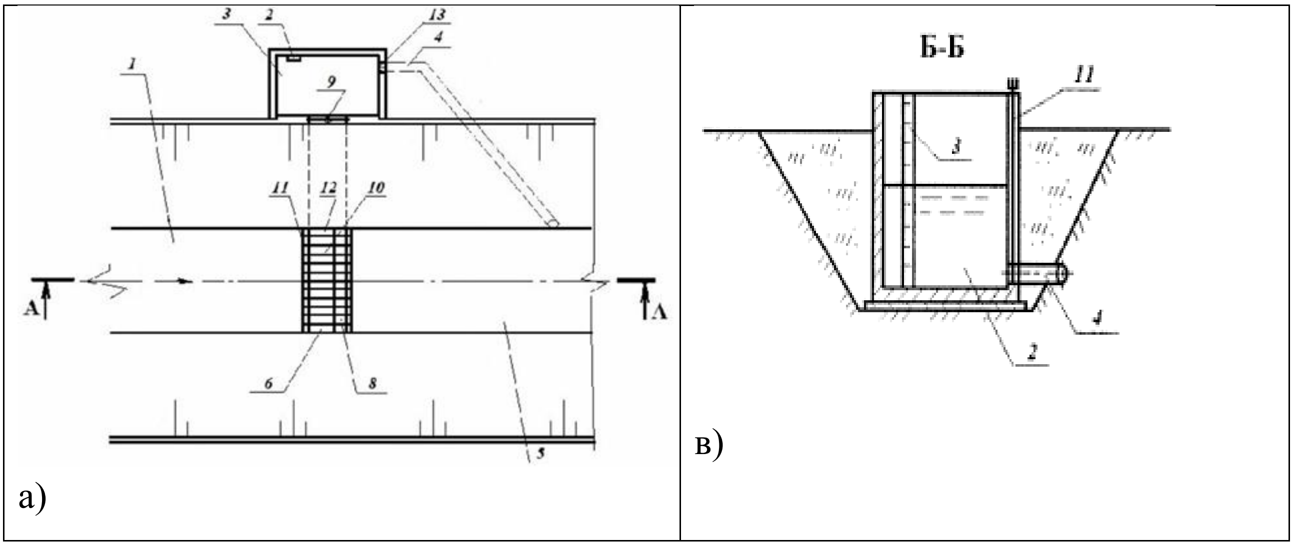
Мурда биз иштеп чыккан тез агуучу каналдар үчүн суу эсептегич курулманын (ВСКСТ) кемчиликтерин жоюу. 1338 КР, гипербурлуу аккан каналдар үчүн сууэсептегич курулма, Н.П. Лавров, О.В. Атаманов, К. К. Бейшекеев, Г. С. Ажыгулова), кату агымдуу каналдар үчүн суу эсептегич

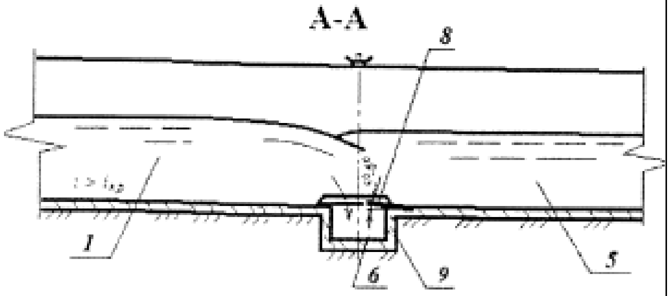
курулманын жаңы конструкциясы сунушталган (Пат. 1980 КР, катуу агымдагы каналдар үчүн суу эсептегич курулма, Г. С. Ажыгулова, О.В. Атаманова), сүрөт.22.



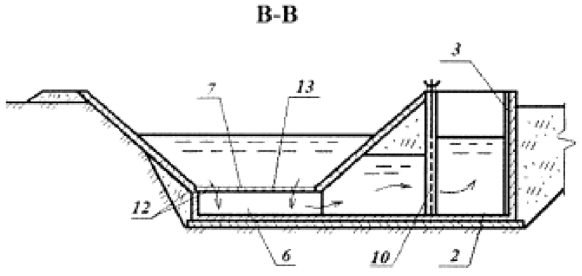
21-Сүрөт. Суу өлчөгүч курулма (ВМСБТ-1) - а) планда, б) а-А в) б-Б, в-в разрез.

Катуу агымдагы каналдар үчүн суу өлчөгүч курулманын мындай конструкциялык аткарылышы суу өлчөгүчтүн деңгээлинин пульсациясын жокко чыгарып, суу өлчөгүчтүн тактыгын жогорулатып, ошондой эле вегетациянын аягында кудукту бошотуунун эсебинен курулушту нишенимдүүлүгүн жана бышыктыгын жогорулатууга мүмкүндүк берет.





б)



г)

22-Сүрөт. Суу өлчөгүч курулма (ВМСБТ-2) - А) планда, б) а-А в) б-Б, в-в разрез.

Ошондой эле суну эсепке алуу үчүн курулманын конструкциясы сунушталган (РФ пайдалуу моделге№ 170278 патенти. О.В. Атаманова;
Г. С. Ажыгулова) агымды 1 өлчөөчү лотоктогу Бороондуу абалдан 2 өлчөөчү сыйымдуулуктагы тынч абалга которууга мүмкүндүк берүүчү, 1 өлчөөчү лотоктогу суунун чыгымдарын өлчөөдөгү каталарды 2 өлчөөчү идиштеги суунун деңгээлин өлчөөнүн тактыгын жогорулатуу жолу менен азайтат, ошондой эле 1 өлчөөчү лотоктун сыртына суунун төгүлүшүн болтурбоо менен суну үнөмдөөгөө бөлгө түзөт, катуу агымдагы лотоктогу чыгып турган элементтердин бузулушун жокко чыгарат, бул курулуштун бышыктыгы, учурдагы оңдоо чыгымдарын минималдаштырат жана бүтүндөй структуранын эксплуатациялык ишенимдүүлүгүн жогорулатат.

Гидравликалык изилдөөлөрдө тынчтандыруучу кудуктагы толтуруу менен транзиттик лотоктогу суунун чыгымдалышынын ортосунда мыйзам ченемдүүлүктөр аныкталган, суу эсептегичтин конструкциясынын суу өлчөгүч мүнөздөмөлөрү аныкталган. Тарирлөө ийри сызыгы курулган, ал ар кандай габариттик өлчөмдөрү менен тез агымдуу каналдарга бул суу бөлгүчтү орнотууда колдонулушу мүмкүн. Жүргүзүлгөн изилдөөлөр агымдын кату режиминде сунушталган конструкциялардын суу өлчөгүч касиеттерин тастыктады.

Алтынчы бөлүмдө өндүрүштүк шарттарда иштеп чыгууларды жана изилдөөлөрдү ишке ашыруунун натыйжаларына, гидротехникалык эсептөөлөр боюнча сунуштарды иштеп чыгууга, суну эсепке алуу объекттерин долбоорлоого жана эксплуатациялоого, суну бөлүштүрүүгө жана тез агымы бар каналдарга суунун агымын буруута арналган. Сунушталган конструкциялык долбоорлор Кыргыз Республикасынын Чүй жана Нарын облустарынын объектилеринде колдонулган. Жалпы жылдык экономикалык эффект 2021-жылдын басы менен 4,1 миллион сомду (47000$ АКШ) түздү.

ТЫЯНАКТАР:

1. Тоо этектериндеги зонанын рельефинин татаалдыгы жана рельефтин чоң капталдары менен мүнөздөлгөн ирригациялык тутумдарына алардагы суу агымынын бороондуу жана өтө турбуленттүү режими бар тез аккан каналдар кирет. Тез агып жаткан каналдар дагы иштеп жаткан гидротехникалык курулуштар каналдагы тез агын шартында аларга коюлган талаптарды жарым-жартылай гана канааттандыра алат.Тез агып жаткан каналда турбуленттүү агым болгон учурда иштеп жаткан конструкциялардын көпчүлүгүнүн мүнөздөмөлөрү кескин начарлап, алардын иштөө ишенимдүүлүгүн төмөндөтөт. Жогорку ылдамдыктагы каналдарда гидротехникалык курулуштарды башкаруунун проблемасын чечуу жогорку кинетикалык жогорку ылдамдыктагы агымда конструкция элементтеринин тике кийлигишуусун жокко чыгарган траншеялык типтеги гидротехникалык курулуштардын илимий жактан негизделген жаны конструкцияларын тузууну талап кылат.

2. Жергиликтуу автоматташтыруу куралдарын колдонууну эсепке алуу менен тез. Тоо этектериндеги мелиоративдик системалардын система ичиндеги гидротехникалык курулуштарынын классификациясы, ошондой эле тез аккан каналдардагы суну эсепке алуунун классификациясы түзүлдү, бул курулуштардын схемаларын жана курамын тандоону негиздөөгө мүмкүндүк берет. тез аккан каналдарда турбуленттүү агымдарды башкаруунун берилген максаттары.

3. Тез аккан каналдар боюнча бурулуп, суну эсепке алуу жана суу бөлүштүрүү үчүн курулмалардын гидротехникалык мүнөздөмөлөрү теориялык жактан аныкталды, бул курулуштардын ТОО этектериндеги зоналардагы каналдардагы иштөө өзгөчөлүктөрүн негиздөөгө мүмкүндүк берди.Тез агым каналынын транзиттик участогунда турбуленттүү агымдын структурасын сүрөттөө үчүн туюнтмалар математикалык түрдө алынган; суу бөлүштүрүүчү жана суу өлчөөчү түзүлүштөрдүн таасир этүүчү зонасында жогорку агымдуу каналдагы агымдын түзүмү; турбуленттүү агымдын кинематикасына каналдын айлануусунун таасири. Алынган математикалык көз карандылыктар талаа изилдөөлөрү менен тастыкталды. Агымдын текши бурулушу менен турбуленттүү агымдын параметрлери теориялык жактан аныкталып, чукул бурулуш бурчунун бурулуштун артындагы агымдын тереңдигине тийгизген таасири аныкталган.

4. Кыргызстандын аймагындагы тез агып жаткан каналдардагы бурулуучу конструкцияларды толук масштабдуу экспертизадан өткөрүүдө атайын түзүлүштөр жок турбуленттүү агымдын бурулушу каналдын сыртына суунун чачырашына алып келээрин, ошондой эле каналдын конструкциясынын жана бөлүгүнүн бузулушуна алып келерин көрсөттү. Чон турбуленттүү агым режими бар каналдар үчүн суу бөлгүчтү (УКСРТ) натуралык изилдөөлөрү аны турбуленттүү агымы бар каналдарда колдонуунун максатка ылайыктуулугун ырастады, анын артыкчылыктары жана кемчиликтери аныкталды, жакшыртуунун жолдору негизделди.

5. Эки модификациядагы турбуленттүү агымы бар каналдар үчүн жакшыртылган суу бөлүштүргүч (ВДКБТ) иштелип чыккан жана изилденген (патент КР № 190. Эки тараптуу суу бөлүүчү каналдар үчүн турбуленттүү агымы бар / Лавров Н.П., Атаманова О.В., ИсабековТ.А., Аджыгулова Г.С.). Моделдик изилдөөлөрдүн натыйжалары боюнча ВКБТ керектөө коэффициенттери μ = 0,48 – 0,52 диапазонунда, орточо мааниси μ av = 0,5 чегинде белгиленген. Капталдагы клапандардын кичинекей тешиктери жана кирүүчү жогорку ылдамдыктагы агымдын ылдамдыгы боюнча VDKBT чыгуучу агымдын стабилизатору катары колдонулушу мүмкүн. ВКБТ суу бөлүштүргүчтүн чыгышындагы чыгуу каналында ылдамдыктын бирдей бөлүштүрүлүшүн камсыз кылууга мүмкүндүк берет. Бир нече модификациядагы ВКСТти инженердик эсептөөнүн методикасы иштелип чыккан.

6. Турбуленттүү агымы бар каналдар үчүн айланма конструкциялардын эки түрү иштелип чыккан жана изилденген (РФ патенти № 162761 Тез агымы бар каналдар үчүн буруучу курулма / Атаманова О.В., Аджыгулова Г.С.), (ойлоп табуу үчүн КР патенти № 1956) Тез агымы бар каналдар үчүн буруучу курулма / Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова).

7. Тез агымы бар каналдар үчүн суу өлчөөчү курулмалардын эки жаңы түзүлүштөрү иштелип чыкты (РФ патенти № 170278. Тез агымы бар каналдардагы сууну өлчөө үчүн курулма / Атаманова О.В., Аджыгулова Г.С.), (КР № 1980 Патент. Тез агымы бар каналдар үчүн суу өлчөө курулмасы / Атаманова О.В., Аджыгулова Г.С.). Лабораториялык изилдөөлөрдүн натыйжасында ар бир суу өлчөгүч үчүн Q=f(H) көз карандылыктары алынган жана бул суу өлчөө приборлорунун гидравликалык параметрлери аныкталган. Турбуленттүү агымы бар каналдардын суу өлчөөчү курулмаларынын сунушталып жаткан долбоорлору турбуленттүү агымы бар тез аккан каналдарда ВМСБТ-1 үчүн сууну өлчөөнүн талапкылынган сапатын (±1,5-4,8%) жана ВМСБТ-2 үчүн (±1,4–4,7%) камсыз кылат.

8. Өндүрүштүк шарттардагы иштеп чыгуулардын жана изилдөөлөрдүн натыйжаларын апробациялоонун негизинде суу эсепке алуу объектилеринин тоолуу-тоо этектериндеги каналдардагы турбуленттүү агымдарды башкаруучу курулмалардын комплексин гидротехникалык эсептөө, долбоорлоо жана эксплуатациялоо боюнча сунуштар түзүлдү. Сунушталган курулмалардын конструкциясы Кыргыз Республикасынын Чүй жана Нарын облустарынын объектилеринде колдонулган. Жалпы жылдык экономикалык эффект 2021-жылдын баасы менен 4,1 миллион сомду түздү.

Диссертациянын негизги мазмуну эмгектерде жарыяланган:

1. **Аджыгулова Г.С**. Экспериментальные исследования усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. –

Бишкек: КРСУ, 2008. -Том 8. -№9. – С.91-95. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13421614

2. **Аджыгулова Г.С**. Состав и методика экспериментальных исследований усовершенствованной конструкции вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова. // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2008. - Том 8. - № 9. – С.86-90. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13421613

3. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования водораспределительных сооружений на каналах с большими уклонами [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. - Бишкек: КГУСТА, 2009. №1. - С.158-166. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24970955

4. Hydraulic structures for small hydropower engineering of mountain and foot-mountain area [Text] / [N.P. Lavrov, O.V. Atamanova, G.S. Adzhygulova etc. / edited by N.P. Lavrov]. – Bishkek: KRSU, 2009. – 492 p. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29669662

5. Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной зоны [Текст] / [Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова и др. / Под ред. Н.П. Лаврова]. – Бишкек: ИД «Салам», 2009. – 504 с. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21656064

6. Аджыгулова Г.С. Гидравлические исследования кинематической структуры потока в зоне влияния вододелителя для каналов со сверхбурным течением [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2010. - Том 10. - № 2. – С.79-85. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13623260

7. **Аджыгулова Г.С**. Усовершенствованное водомерное сооружение для ирригационных каналов-быстротоков [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова, Г.С. Непомнящая // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий под общей редакцией Ю. А. Мажайского. - Рязань: 2010. С. 378-383. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24402779

8. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования вододелителя для каналов с бурным течением [Текст] / Исабеков Т.А., Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. - Бишкек: КГУСТА, 2012. – №3. – С.227-233. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23788495

9. **Аджыгулова Г.С**. Состав и методика экспериментальных исследований двухстороннего вододелителя для каналов с бурным течением [Текст] / Т.А.Исабеков, Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызско-Российского

Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2012. – Том 12. – № 6. – С.30-32. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18357312

10. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования гидравлических характеристик сооружений и каналов систем каскадного регулирования [Текст] / Т.А. Исабеков, Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Известия ВУЗов. – Бишкек, 2013 - № 3. – С.30-34. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25112916

11. **Аджыгулова Г.С**. Оценка водных ресурсов реки Иссык-ата [Текст] / Г.С. Аджыгулова, А.К Жамангапова., Г.К. Нарматова // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. - Бишкек: КГУСТА, 2013. - №1. - С.90-94. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23323359

12. **Аджыгулова Г.С.** Обзор современного состояния подсектора растениеводства в Кыргызской Республике [Текст] / Г.С. Аджыгулова, Г.К. Нарматова // Вестник Кыргызского аграрного университета им. К.И. Скрябина. Бишкек: КНАУ, 2015. - №1(33). - С.169-173. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25106323

13. **Аджыгулова Г.С.** Классификация сооружений водоучета на каналах-быстротоках с бурным течением [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – Стерлитамак: 2015. - № 5 - С. 134-146. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=24847077

14. **Аджыгулова Г.С.** Роль и вклад аграрного сектора Кыргызской Республики в национальной политике [Текст] / Г.С. Аджыгулова, А.К Жамангапова // Вестник Кыргызского аграрного университета им. К.И. Скрябина. Бишкек: КНАУ, 2015. - № 1 (33). – С.166-169. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25106322

15. **Аджыгулова Г.С**. Опыт внедрения водораспределительных сооружений на оросительных каналах-быстротоках в Кыргызской Республики [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань: 2015. - № 4 (28). – С. 61-68. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25605894

16. **Аджыгулова Г.С**. Анализ поворотных сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –Рязань: 2015. - № 4 (28). С. 38-43. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25605888

17. **Аджыгулова Г.С**. Новая конструкция вододелителя двухстороннего для каналов-быстротоков горно-предгорной зоны [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова, Т.А. Исабеков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань: ФГБОУ ВПО «РГАТУ им. П. А. Костычева, 2015. – № 3(27). – С. 72–75. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24831804

18. **Аджыгулова Г.С**. Энергосберегающие методы и средства водораспределения на открытых каналах в городской среде [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Сборник научных трудов по материалам 7-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов». - Саратов 2015. - С.241-245. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27608228

19. **Аджыгулова Г.С**. Совершенствование водораспределительных сооружений для ирригационных каналов-быстротоков с бурным течением [Текст] / Н.П. Лавров, Г.С. Аджыгулова, О.В.Атаманова, Т.А. Исабеков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2(22), 2016. - С.192–211. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26000952

20. **Аджыгулова Г.С**. Системы водораспределения открытого типа в горно-предгорной зоне: закономерности функционирования и обеспечение безопасности [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // В сборнике: Человек, экология, культура Сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции под редакцией Е.И. Тихомировой. 2016. - С. 3-7. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28329008

21. **Аджыгулова Г.С**. Новая конструкция поворотного сооружения для оросительных каналов с бурным течением [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: 2016. –С. 32-35. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27620075

22. **Аджыгулова Г.С**. Теоретическое обоснование выбора угла поворота канала с бурным течением [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: 2016. – С. 26-29. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27620073

23. **Аджыгулова Г.С**. Состояние гидротехнических сооружений на канале-быстротоке «Ташрабат-Шырыкты» и перспективы их совершенствования [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Наука, новые технологии и инновации. 2017. - № 1. - С. 35-37. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28865643

24. **Аджыгулова Г.С**. Новая конструкция водомерного сооружения для ирригационных каналов с бурным течением [Текст] / Г.С. Аджыгулова // Республиканский научно-теоретический журнал Известия ВУЗов Кыргызстана. Бишкек: 2017. - № 3. - С. 7-9. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29668796

25. **Аджыгулова Г.С**. Особенности гидротехнических сооружений для управления бурными потоками [Текст] / Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и

архитектуры им. Н. Исанова. - Бишкек: КГУСТА, 2017. - №4(58). - С.152-157. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34963245

26. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования водораспределительного сооружения на Иссык-Атинском подпитывающем канале в кыргызской республике [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В.Атаманова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - № 4(28), 2017. - С.242–262. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30519564

27. **Аджыгулова Г.С**. Пути совершенствования сооружений для изменения направления бурного потока [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2017. -Том 17. - № 5. – С.131-133. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29729491

28. **Аджыгулова Г.С**. Методы и средства измерения высокоскоростных потоков на каналах-быстротоках [Текст] / Н.П. Лавров, О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова, И.Того // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2017. -Том 17. -№ 5. – С.131-133. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32545392

29. **Аджыгулова Г.С**. Модельные гидравлические исследования усовершенствованного поворотного сооружения для каналов с бурным течением [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Гидротехническое строительство. 2017. № 10. С. 55-62. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30451167

30. **Аджыгулова Г.С**. Совершенствование средств водоучета на каналах горно-предгорной зоны [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // В сборнике: Экологические проблемы промышленных городов сборник научных трудов по материалам 8-й Международной научно-практической конференции. -Саратов. - Изд-во СГТУ, 2017. - С. 420-424. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29313214

31. **Аджыгулова Г.С**. Параметры бурного потока в открытом канале при плавном повороте [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // В сборнике: Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении материалы V Международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: 2017. –С. 30-33. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28979636

32. **Аджыгулова Г.С**. Лабораторные исследования скоростной структуры потока на поворотном сооружении в канале быстротоке [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // В сборнике: Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении материалы V Международной научно-практической конференции. / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: 2017. –С. 27-30. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28979635

33. **Аджыгулова Г.С**. Совершенствование сооружений для поворота бурного потока на открытых оросительных каналах [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Сб.науч.тр. Современные энерго- и ресурсосберегающие,

экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань: 2017. - С.27-29. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35570920

34. **Adzhygulova G. S.** Model hydraulic studies of an improved turning apparatus for channels with rapid flow [Text] //Atamanova O.V., Adzhygulova G.S. / Power Technology and Engineering. 2018. Т. 51. - № 6. - P. 667-673. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35768552

35. **Аджыгулова Г.С**. Изучение пропускной способности вододелителей на канале Жетиген системы реки Иссык-Ата [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы VIII Национальной конференции с международным участием. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2018. С. 27-31. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36930052

36. **Аджыгулова Г.С**. Исследования гидравлических характеристик потока в Иссык-Атинском подпитывающем канале в створе водовыпуска в канал Жетиген [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова. В сборнике: Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы VIII Национальной конференции с международным участием. Под ред. Ф.К. Абдразакова. 2018. - С. 23-27. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36930051

37. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования водораспределительного сооружения на Аламединском подпитывающем канале в Аламединском районе г. Бишкек [Текст] / О.В. Атаманова, Н.П. Лавров, Г.С. Аджыгулова, К.К. Бейшекеев // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2019. Т. 1. - № 1 (44). С. 55-59. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37382663

38. **Аджыгулова Г.С**. Исследование волногасящей способности вододелителя для каналов-быстротоков [Текст] / О.В. Атаманова, Н.П. Лавров, К.К. Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2019. Т. 1. - № 1 (44). С. 51-55. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37382662

39. **Аджыгулова Г.С**. Функциональные особенности сетевых сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова, Н.П. Лавров // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2020. Т. 1. - № 1 (45). - С. 9-14. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42864243

40. **Аджыгулова Г.С.** Поворотное сооружение для каналов-быстротоков [Текст] / Г.С. Аджыгулова, Н.П. Лавров, О.В. Атаманова // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2020. Т. 1. - № 1 (45). - С. 5-8. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42864242

41. **Аджыгулова Г.С**. Лабораторные исследования поворотного сооружения для каналов-быстротоков [Текст] / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // В

сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. - С.50-53. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43896496

42. **Аджыгулова Г.С**. Поворотное сооружение для открытых водохозяйственных лотков прямоугольного сечения [Текст] / Г.С. Аджыгулова, Т.А. Исабеков, О.В. Атаманова // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2023. - № 1 (15). - С. 250-253. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68642582

43. **Аджыгулова Г.С**. Натурные исследования скоростной структуры потока в канале Ивановский (Кыргызская Республика) [Текст] / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2023. - № 1 (15). - С. 246-249. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68642581

44. **Аджыгулова Г.С.** Опыт использования водных ресурсов трансграничных рек в Центральной Азии [Текст] / Г.С. Аджыгулова, Н.П. Лавров, О.В. Атаманова // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. 2023. Т. 2. - № 1 (48). - С. 5-11. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53983153

45. **Аджыгулова Г.С**. Модельные исследования кинематических характеристик бурного потока в зоне влияния поворотного сооружения [Текст] / Г.С. Аджыгулова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – Бишкек: КРСУ, 2023. -Том 23. - № 8. – С.77-81. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54674097

46. **Аджыгулова Г.С.** Патент №1043 Вододелитель для каналов со сверхбурным течением Н.П. Лавров, О.В.Атаманова,К.К.Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова / Опубл. в Бюл. 108, 2015.-10с.– Режим доступа: https://krsu.edu.kg/images/_main-site/nauchno-innovacionnaya-deyatelnost/NauDocs/Innovation%20activity/perechen-ois-krsu-%2029%2009%2017.pdf

47. **Аджыгулова Г.С.** Патент КР № 1338 Водомерное сооружение для каналов со сверхбурным течением. Н.П. Лавров, О.В.Атаманова, К.К.Бейшекеев, Г.С. Аджыгулова. Опубл. в БИ № 2, КР, 2011. – 6 с.: ил.– Режим доступа: https://krsu.edu.kg/images/_main-site/nauchno-innovacionnaya-deyatelnost/NauDocs/Innovation%20activity/perechen-ois-krsu-%2029%2009%2017.pdf

48. **Аджыгулова Г.С.** Патент КР на полезную модель № 190 КР МКИ Е 02 В 13/00. Двухсторонний вододелитель для каналов с бурным течением / Н. П. Лавров, Т. А. Исабеков, Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова; заявитель и патентообладатель Кыргызско-Российский Славянский университет. – № 20150008.2; заявл. 25.06.14; опубл. 31.07.15, Бюл. № 7, КР, 2015. – 7 с.: ил. – Режим доступа:https://krsu.edu.kg/images/_main-site/nauchno-innovacionnaya-

deyatelnost/NauDocs/Innovation%20activity/perechen-ois-krsu-%2029%2009%2017.pdf

49. **Аджыгулова Г.С.** Патент КР на изобретение № 1956 КР E02B 13/00. Поворотное сооружение для каналов с бурным течением / Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова. Кыргызско-Российский Славянский университет. – № 20160034.1; заявл. 30.04.16; опубл. 31.05.17, Бюл. № 5, КР, 2017. – 7 с.: ил. – Режим доступа: https://krsu.edu.kg/images/_main-site/nauchno-innovacionnaya-deyatelnost/NauDocs/Innovation%20activity/perechen-ois-krsu-%2029%2009%2017.pdf

50. **Аджыгулова Г.С.** Патент РФ на полезную модель №162761 Поворотное сооружение для каналов с бурным течением/ О. В. Атаманова, Г. С. Аджыгулова. СГТУ имени Гагарина Ю.А. заявка 29.12.2015; Опубл. 27.06.2016, Бюл. № 18. – Режим доступа:https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37566922

51. **Аджыгулова Г.С.** Патент РФ на полезную модель № 170278 Сооружение для водоучета на каналах с бурным течением / Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова. СГТУ имени Гагарина Ю.А.Бюл.№ 11, РФ, 2017.– Режим доступа:https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38294881

52. **Аджыгулова Г.С.** Патент КР на изобретение № 1980 КР E02B 13/00. Водомерное сооружение для каналов с бурным течением"/ Г. С. Аджыгулова, О. В. Атаманова.Кыргызско-Российский Славянский университет. – № 20160055.1; заявл. 29.06.2016 Г;опубл. 29.06.16, Бюл. № 8, КР, 2017. – 11 с.: ил. – Режим доступа: https://krsu.edu.kg/images/_main-site/nauchno-innovacionnaya-deyatelnost/NauDocs/Innovation%20activity/perechen-ois-krsu-%2029%2009%2017.pdf

Аджыгулова Гульмира Сагыналиевнанын 05.23.07– Гидротехникалык курулуш адистиги боюнча техника илимдеринин доктору илимий даражасын алуу үчүн: «Тоолуу - тоо этектериндеги каналдардагы тез агымдарды башкаруу үчүн курулмалардын комплексин өркүндөтүү» деген темадагы

РЕЗЮМЕ

Негизги сөздөр: жогорку ылдамдыктагы канал, суу өлчөөчү курулмалар, буруучу курулмалар, суу бөлүштүргүч, суу бөлүштүрүүчү курулмалар

Изилдөө объектилери: Тоо этектериндеги зонада тез аккан каналдар үчүн курулмалар.

Изилдөөнүн предмети: Тез аккан каналдын бурулуучу участокторунда, суу бөлүштүрүүдө каналдын участокторунда жана тез аккан суунун агымын өлчөөдө агымдын түзүлүшүнүн үлгүлөрү.

Изилдөөнүн максаты - тоо этектериндеги зоналардагы ирригациялык системалардын тез аккан каналдарындагы турбуленттүү агымдарды башкаруу үчүн арналган курулмалардын комплексин долбоорлоонун теориясын жана методдорун сандык жактан негиздөөнүн теориясын жана методдорун өркүндөтүү жана жөнөкөйлөтүү.

Изилдөө ыкмалары: Системалуу мамиле, математикалык моделдөө методдору, эксперименталдык изилдөө жана статистикалык кайра иштетүү ыкмалары, инженердик эсептөөлөр колдонулган.

Илимий жаңылык. Тез аккан каналдардагы ар кандай типтеги конструкциялардын эффективдүүлүгүн комплекстүү баалоону жүргүзүү жана аларды практикалык колдонуу учун эсеп-кысап методдорун жана сунуштарын иштеп чыгуу менен жакшыртуу.

Колдонуу көлөмү. Изилдөө иштеринин натыйжалары суу чарба жана долбоорлоо уюмдарында колдонулушу мүмкүн.

Колдонуу чөйрөсү. Модернизацияланган конструкцияларды Кыргыз Республикасынын тоо этектериндеги магистралдык жана тармактык каналдарында колдонууга болот

РЕЗЮМЕ

Диссертации Аджыгуловой Гульмиры Сагыналиевны на тему: «Совершенствование комплекса сооружений для управления бурными потоками на каналах горно-предгорной зоны», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство

Ключевые слова: канал-быстроток, бурный поток, водомерные сооружения, поворотные сооружения, вододелитель, водораспределительные сооружения

Объект исследования. Сооружения для быстротечных каналов горно-предгорной зоны.

Предмет исследования. Закономерности структуры потока на поворотных участках канала-быстротока, на участках канала при водораспределении, измерении быстротечного водного потока.

Цель исследования. Улучшение и упрощение теории и методов численного обоснования проектирования комплекса сооружений, предназначенных для управления бурными потоками в быстротечных каналах ирригационных систем в горно-предгорной зоне

Методы исследования. Использованы системный подход, математические методы моделирования, методы экспериментальных исследований и статистической обработки, инженерные расчеты.

Научная новизна. В проведении комплексной оценки эффективности различных типов сооружений на быстротечных каналах и их усовершенствование с разработкой методов расчета и рекомендаций практического применения.

Степень использования. Результаты научно-исследовательских работ могут использоваться в водохозяйственных и проектных организациях.

Область применения. Модернизированные сооружения могут применяться на магистральных и сетевых каналах горно-предгорной Кыргызской Республики.

RESUME

Dissertation of Gulmira Sagynaliyevna Adzhygulova on the topic: "Improvement of a Complex of Structures for Managing Torrential Flows in Channels of Mountain and Foothill Zones", presented for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.23.07 – Hydraulic Engineering.

Keywords:rapid flow channel, turbulent stream, water measuring structures, turning structures, water divider, water distribution structures

Object of Study: Structures for rapid-flow channels in mountainous and foothill zones.

Subject of Study: Patterns in the flow structure at turning sections of rapid-flow channels, in channel sections during water distribution, and in the measurement of rapid-flow water streams.

The purpose of the dissertation research: In conducting a comprehensive assessment of the effectiveness of various types of structures on fast-flowing channels and their improvement with the development of calculation methods and recommendations for practical application.

Research Methods: The study employs a systematic approach, mathematical modeling methods, experimental research techniques, statistical analysis, and engineering calculations.

Scientific Novelty: The research provides a comprehensive assessment of the effectiveness of various types of structures on rapid-flow channels and their improvement through the development of calculation methods and practical recommendations for their application.

Scope of Utilization: The results of the research can be applied in water management and design organizations.

Field of Application: The modernized structures can be used on main and network channels in the mountainous and foothill zones of the Kyrgyz Republic.