КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
Суу проблемалары жана гидроэнергетика институту
Тянь-Шань бийик тоолуу илимий борбору

ТАЖИКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
Суу проблемалары, гидроэнергетика жана экология институту

Тажик Улуттук Университети

Диссертациялык кеңеш Д 25.20.613

Кол жазма укугунда
УДК: 556.51: 551.583 (282) (575.23)

Сатылканов Рысбек Абылаевич

ЫСЫК-КӨЛ ОЙДУҢУНДАГЫ АЗЫРКЫ КЛИМАТТЫК ӨЗГӨРҮҮЛӨР, АНЫН СУУ РЕСУРСТАРЫНА ТААСИРИ ЖАНА ЫЛАЙЫКТАШУУ ЧАРАЛАРЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

25.00.27 – Кургак жердеги гидрология, суу ресурстары, гидрохимия

Техникалык илимдердин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн
диссертацияга автореферат

Бишкек-2021

Иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын алдындагы Суу проблемалары жана гидроэнергетика институтунун Тянь-Шань бийик тоолуу илимий борборунда аткарылган

Илимий жетекчи: **Маматканов Дүйшөн Маматканович**, техника илимдеринин доктору, Кыргыз Республикасынын илимине эмгек сиңирген ишмер, Кыргыз Республикасынын Улуттук Илимдер Академиясынын жана Тажикстан Республикасынын Илимдер академиясынын академиги, Кыргыз Республикасынын УИА Суу проблемалары жана гидро-энергетика институтунун башкы илимий кызматкери.

Расмий оппоненттер: **Чембарисов Эльмир Исмаилович,** география илимдеринин доктору, профессор, Озбек Республикасынын Суу чарба министерствосунун башкы илимий кызматкери;

Кодиров Анвар Саидкулович, техника илимдеринин кандидаты, Тажикстан Республикасынын Илимдер академиясынын Илимди жана жаны технологияларды инновациялык онуктуруу борборунун директору.

Жетекчи уюм: М.В.Ломоносов атындагы Москва мамлекеттик университетинин, География факультетинин, Криолитология жана гляциология кафедрасы. 119991, Российская Федерация, г.Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет

Диссертацияны коргоо 2021-жылы 29 январда саат 10:00дө КР УИА Суу проблемалары жана гидроэнергетика институтунда, Тажикстан Республикасынын Илимдер Академиясынын Суу проблемалары, гидроэнергетика жана экология институтунда, жана Тажик Улуттук университетинде **Д 25.20.613** Диссертациялык Кеңештин отурумунда, онлайн режимде болот, даректери: Бишкек шаары, Фрунзе көчөсү, 533; Душанбе, Айни көчөсү, 14А.

Диссертацияны КР УИА Суу проблемалары жана гидроэнергетика институтунун китепканасынан таба аласыз, дареги: 720033, Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары, Фрунзе көчөсү, 533, тел. +996 312 323728, E-mail: zagivit@mail.ru; Душанбе ш., Айни көч., 14А. E-mail: owp@tojikiston.com; тел.: +992 (372) 2222320 жана http: www/vak.kg сайтында.

Автореферат 2020-жылы 28 декабрда жөнөтүлдү.

D25.20.613 Диссертациялык
кеңештин илимий катчысы,
техника илимдеринин кандидаты В.В.Загинаев

ИШТИН ЖАЛПЫ БАЯНДАМАСЫ

Изилдөөнүн темасынын актуалдуулугу. Азыркы учурда климаттын өзгөрүшү глобалдык жылуулук мүнөзүндө. Бул процесстин кесепеттери бүткүл адамзаттын тынчын алууда. Бул көйгөй климатка көз каранды Борбор Азия мамлекеттери үчүн өтө курч, анда гидроэнергетиканын ролу чоң жана бардык дыйканчылык жасалма жол менен сугарылат. Алардын катарында Кыргыз Республикасы (КР) дагы бар. Борбордук Азиянын (БА) бардык мамлекеттери сыяктуу эле, КР мөңгүлөрдүн тутумунун абалы жана эволюциясы жөнүндө билимдерге олуттуу муктаж, анткени таза суу менен камсыз кылуучу мөңгүлөр - улуттук экономиканын жана социалдык муктаждыктардын негизги өзгөчөлүктөрүн аныктоочу табигый байлык.

Совет мезгилинде Кыргызстан мөңгүлөрдүн абалын байкоолордун жогорку деңгээлде өнүккөн тутуму менен айырмаланып турган, бирок 1998-жылдан кийин Кыргыз Республикасынын аймагында бир дагы туруктуу байкоого алынган мөңгү калган жок. Мөңгүлөрдүн массалык тең салмактуулугун байкоолордун сериясы, анын ичинде узактыгы боюнча уникалдуу болгон байкоо жүргүзүүлөр токтогон.

КР экономикасынын учурдагы өнүгүшү, негизинен кен өнөр жайына, гидроэнергетикага жана сугат аянттарындагы дыйканчылык, бул мөңгүлөрдүн өзгөрүүсүн жана эриген мөңгү суулардын негизги гидросистемаларга - Ысык-Көл, Чүй жана Фергана ойдуңдарына агып келишин байкоого алуунун бузулган системасын калыбына келтирүүнү талап кылып жатат. Туруктуу байкоолорду калыбына келтирүү КР мөңгүлөрүн дүйнөлүк маалымат базасына киргизүү максатында Бүткүл дүйнөлүк мөңгүлөрдү мониторингдөө кызматы (Цюрих, Швейцария) тарабынан колдоого алынган.

КР экономикалык өнүгүүсү үчүн Ысык-Көлдүн мааниси чоң. Ысык-Көл ойдуңу физикалык-географиялык жайгашуусуна жана көлдүн уникалдуулугуна байланыштуу КР эл чарбасы үчүн стратегиялык мааниге ээ. Көлдүн жээгинде рекреация жана чарбалык иштин көбөйүшү көбүнчө климаттын өзгөрүшүнүн Ысык-Көл ойдуңунун суу ресурстарына, көлдүн суу балансына жана анын жээгине таасиринен көп жагынан көз каранды.

Жакынкы мезгилде Ысык-Көл бассейнинин климатындагы жана суу ресурстарындагы өзгөрүүлөр тез арада чечүүнү талап кылган бир катар олуттуу көйгөйлөрдү жаратышы мүмкүн. Ушуга байланыштуу, азыркы этаптагы маанилүү милдеттер болуп төмөнкүлөр саналат: климаттык өзгөрүүлөрдүн мөңгүлөрдүн динамикасына жана дарыялардын суу ресурстарына тийгизүүчү таасиринин мыйзам ченемдүүлүктөрүн, алардын кесепеттери аныктоо жана аларга ыңгайлашуу боюнча сунуштарды иштеп чыгуу.

Өзгөрүлүп жаткан климат шартында Кыргыз Республикасынын туруктуу өнүгүүсү үчүн жана өз убагында ыңгайлашуу чараларын көрүү үчүн учурдагы климаттык шарттардын өзгөрүүлөрүн жана ага байланыштуу мөңгү жана суу ресурстарынын өзгөрүүсү жөнүндө маалыматтарды жалпылоо керек. Ушуга

байланыштуу, диссертациялык иштин темасы Кыргыз Республикасы үчүн гана эмес, коңшу БА мамлекеттери үчүн да актуалдуу жана маанилүү. Изилдөөнүн темасынын актуалдуулугу Ысык-Көл ойдуңунун бардык табигый ресурстарын сактап калуу үчүн климаттык өзгөрүүлөргө ыңгайлашуу боюнча илимий негизделген чараларды көрүүнүн чоң илимий жана практикалык мааниси менен аныкталат.

Илимий программалар жана темалар менен байланыш. Диссертациялык изилдөө 2008-2018-жылдары жүргүзүлгөн. Изилдөөнүн тематикасы КР УИА Суу проблемалары жана гидроэнергетика институтунун (ИВПиГЭ) мамлекеттик илимий изилдөө пландарына киргизилген. Бул пландар "Курчап турган чөйрөнү коргоо жана жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу", "Ысык-Көл" экологиялык-экономикалык тутумун туруктуу өнүктүрүү жөнүндө” Кыргыз Республикасынын Мыйзамынын талаптарына ылайык келет жана Тянь-Шань бийик тоолуу илимий борборунун (ТШВНЦ) изилдөөлөр тематикасында каралган.

Изилдөөнүн максаты жана милдеттери. Диссертациялык иштин максаты - Ысык-Көл ойдуңунда болуп жаткан климаттык өзгөрүүлөрдүн суу жана муз ресурстарына тийгизген таасирин аныктоо жана алардын кесепеттерин адаптациялоо боюнча иш-чараларды иштеп чыгуу. Изилдөө учурунда төмөнкүдөй милдеттер коюлган:

1. Ысык-Көл ойдуңунун гидрометеорологиясы жана гляциологиясы боюнча колдо болгон маалыматтарды анализдеп, ойдуңундагы климаттын негизги параметрлеринин учурдагы динамикасын аныктоо.
2. Кара-Баткак мөңгүсүнө (Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейни) узак мөөнөттүү мониторингдин мисалын колдонуп, учурдагы климаттык өзгөрүүлөрдүн Ысык-Көл ойдуңундагы мөңгүлөрдүн ээришинин таасирин аныктоо.
3. Азыркы климаттык өзгөрүүлөрдүн Ысык-Көл ойдуңундагы дарыялардын агымына тийгизген таасирине баа берүү.
4. Учурдагы климаттык өзгөрүүлөрдүн Ысык-Көлдүн деңгээлине тийгизген таасирин изилдөө.
5. Чоң-Кызыл-Суу жана Жууку дарыяларынын бассейндеринин мисалында климаттын өзгөрүшүнүн терс таасирин баалоо жана учурдагы климаттык өзгөрүүлөргө адаптация чараларын иштеп чыгуу.

Алынган натыйжалардын илимий жаңылыгы. Бул эмгекте ар тараптуу анализ жүргүзүлүп, Ысык-Көл ойдуңундагы азыркы болуп жаткан климаттык өзгөрүүлөрдүн тренди жана ага байланыштуу суу жана муз ресурстарынын өзгөрүүлөрү аныкталган:

• көптөгөн метеорологиялык байкоолордун кайрадан калыбына келтирилүүнүн натыйжасында негизги климаттык мүнөздөмөлөр (абанын температурасы жана нымдуулук, атмосфералык жаан-чачын) жалпыланып жана анализделип, алардын өзгөрүү тренди аныкталды;

• Кара-Баткак мөңгүсүнүн мисалында Ысык-Көл ойдуңундагы мөңгүлөрдүн өзгөрүү динамикасы (абляция, аккумуляция, кардын топтолушу, мөңгүлөрдүн массасынын балансы жана мөңгүлөрдүн артка чегинүүсү) изилденген;
• Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын мисалында дарыялардын суусунун өзгөрүү динамикасы изилденген;
• байкоо жүргүзүү мезгилинин ичинде Ысык-Көлдүн деңгээлинин өзгөрүүлөрүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү аныкталды;
• Жууку дарыясынын бассейнинин мисалында Ысык-Көл ойдуңунун суу ресурстарына болуучу кесепеттерге адаптациялоо иш-чаралары иштелип чыкты.

Натыйжалардын практикалык мааниси. Изилдөөнүн натыйжалары Ысык-Көл ойдуңунун жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу боюнча улуттук экономикалык долбоорлорду иштеп чыгууда сунушталат.

Натыйжалардын экономикалык мааниси. Ысык-Көл ойдуңунун өзгөрүлүп жаткан климаттык шарттарына карата иштелип чыккан адаптациялоо чаралары айлана-чөйрөнү коргоо иштеринде пайдалуу болушу мүмкүн жана рекреациялык жайлардын курулушун долбоорлоодо акчаны үнөмдөйт.

Диссертациянын жактоого коюлуучу негизги жоболору:

1. Гидрологиялык жана баланстык эсептөөлөрдө статистикалык үзгүлтүксүздүктү камсыз кылуу үчүн өткөрүп жиберилген гидрометеорологиялык катарларды реконструкциялоо.
2. Климаттык, гляциологиялык жана гидрологиялык мүнөздөмөлөрдүн өзгөрүлмөлүүлүгүнүн аныкталган тенденцияларын талдоонун натыйжалары жана алардын Ысык-Көл ойдунунун суу жана муз ресурстарына тийгизген таасирин баалоо.
3. Мөңгүлөрдүн деградациясы менен суу агымынын өзгөрүшү ортосундагы байланыш.
4. Ысык-Көлдүн деңгээлинин өзгөрүшүнүн - мөңгүлөрдүн деградациясы, дарыялардагы агын суулардын жана климаттын өзгөрүшү менен болгон байланышы.
5. Күтүлүп жаткан климаттык өзгөрүүлөргө Ысык-Көл регионунун адаптациялоо чаралары.

Изилдөөчүнүн жеке салымы. Диссертациялык ишти көп жылдык изилдөөлөрдүн негизинде автор өзү аткарган. Изилдөөчү тарабынан жүргүзүлгөн изилдөөлөр Ысык-Көл ойдуңундагы станциялар тармагынын байкоо маалыматтарына, Тянь-Шань физикалык-географиялык станциясынын (ТШФГС) көптөгөн архивдик материалдарына негизделген (1948-2006-жж.), ошондой эле автор өзү 2007-жылдан бери илимий кызматкер жана жетекчиси болуп турган Тянь-Шань бийик тоо илимий борборунда (ТШВНЦ) инструменттик ыкмалар менен алынган жана автор тарабынан иштелип чыккан маалыматттарга негизделген.

Изилдөөнүн натыйжаларын апробациялоо. Иштин натыйжалары жөнүндө жыл сайын ИВПиГЭнин илимий кеңештеринде отчет берилип турган.

Диссертациянын материалдары төмөнкү Эл аралык илимий-практикалык конференцияларда жана семинарларда баяндалган жана жактырылган: "Бийик тоолуу аймактардын суу жана муз ресурстарын изилдөө үчүн Жогорку Азия тоолорунун муз жана карларынын суу агымына кошкон салымы" CHARIS долбоорунун жылдык семинарлары: Непал, 2013; Индия, 2014; Казахстан, 2013 жана 2016; Непал, 2017; Бутан, 2018; «Борбордук Азиянын 2014-жылы кургакчыл аймагынын экологиясын жана айлана-чөйрөсүн коргоо", Шэнжень, Кытай, 2015; "Эл аралык көз караште климаттын өзгөрүшү жана суу ресурстарын башкаруу", INCO-NET CA долбоору, Париж, 2015; "Кырсык тобокелдигин азайтуу жана Борбор Азиядагы климаттын өзгөрүшүнө адаптациялоо көйгөйлөрү", Чолпон-Ата, 2015; Киото университетиндеги Табигый кырсыктардын алдын алуу боюнча илимий изилдөөчү институнда Тянь-Шань бийик тоо илимий борбору, анын ишмердүүлүгү жана натыйжалары жөнүндө баяндама, Япония, Киото, 2018; Глобалдык зарылдык: «Гималай тоолорун жашылдандыруу - муздун эришинин таасири», Англия, Университет Бристоль, 2018; Дүйнөлүк суу күнү жана Эл аралык иш-аракеттер декадасы “Суу туруктуу өнүгүү үчүн 2018–2028», Бишкек, 2018, 2019.

Диссертациялык иштин натыйжаларын басылмаларда жарыялоонун толуктугу. Диссертациянын темасы боюнча 18 илимий макала КР жана чет өлкөлөрдүн илимий басылмаларында жарыяланган, Кыргыз Республикасынын Жогорку Аттестациялык Комиссиясы тарабынан сунушталган, жалпы импакт-фактору 23,8 балл.

Диссертациянын структурасы жана көлөмү. Диссертация иш киришүүдөн, төрт главадан, корутундулардан, 203 аталыштагы пайдаланылган адабияттардан жана 3 тиркемеден турат. Диссертациянын көлөмү 187 бет, 15 таблицадан жана 51 сүрөттөн турат.

Ыраазылык билдирүү. Автор эмгегин коргоого даярдоодо көрсөткөн жардамы үчүн төмөндө аталган адамдарга ыраазычылыгын билдирет: өзүнүн илимий жетекчиси, КР УИА жана ТР ИА академиги, т.и.д.Д.М.Маматкановго; ТШВНЦ жана ИВПиГЭ кызматкерлерине; В.В.Романовскийге; , В.А.Кузьмиченкого; МГУнун доценти В.В.Поповнинге; физика-математика илимдеринин доктору О.О.Рыбакка; Колорадо университетинин проф.Ричард Армстронгго жана анын командасына; Бельгиянын Эркин Университетинин проф. Ф.Хербрехстке жана анын командасына; Legos лабораториясынын кызматкерлерине; Hydroscienses лабораториясынын гидрологдоруна; КЭР ИА Экология жана география институтунун илимпоздоруна, КЭР Метеорология администрациясынын Чөлдөрдүн метеорологиясы институтунун илимпоздоруна; Киото университетинин профессору КенжеТанакага жана анын командасына.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөздө иштин актуалдуулугу белгиленип, изилдөөнүн максаты жана милдеттери аныкталган; негизги корголуучу жоболор баяндалган;

изилдөөнүн илимий жаңылыгы, алынган натыйжалардын практикалык жана экономикалык мааниси аныкталган.

Биринчи главада автор диссертациялык иштин алкагында изилдөө жүргүзүүдө пайдаланган жарыяланган материалдарга кыскача талдоо жасаган. Ысык-Көлдү жана анын ойдуңун изилдөөгө көптөгөн илимий изилдөөлөр жана публикациялар арналгандыгы көрсөтүлгөн, анын ичинде: Л.С.Берг (1930), В.П.Матвеев (1935), С.С.Шульц (1949), Р.Д.Забиров (1978), В.В.Романовский (1990) жана башкалар. 2005-жылдан бери Ысык-Көлдүн деңгээлин спутниктик альтиметриянын жардамы менен доктор Жан-Франсуа Критонун жетекчилиги астында Орто Периней обсерваториясынын Океан геофизикасы лабораториясынын француз окумуштуулары изилдеп келатышат.

Изилдоочу климаттын абалынын жана өзгөрүшүнүн көрсөткүчү катары пайдаланылуучу климат алмашуудагы төмөнкүдөй эң маанилүү климаттык өзгөрүүлөрдү абанын температурасын жана атмосфералык жаан-чачындарды талдап чыккан: Балыкчы, Чолпон-Ата, Кызыл-Суу, Чоң-Кызыл-Суу жана Кара-Баткак метеостанцияларда (МС). Ысык-Көлдүн жээктериндеги түз жерлер нымдуулуктун көлөмүнө жараша аныкталган ар кандай ландшафттык зоналарда жайгашкан.

Ички Тянь-Шандын мөңгүлөрүнүн азыркы учурдагы өнүгүү этабы мөңгүлөрдүн чети эрип артка чегиниши жана көлөмүнүн азайышы менен мүнөздөлөт. Бул тенденция (V.B.Aizen et.al., 2006) 1977-жылдан бери кыйла тездеди. Азыркы учурдагы эсептөөлөр боюнча (Маматканов Д.М., 2006, Кузьмиченко В.А., 2003), 1972-жылдан кийин Кыргызстандын ичиндеги дарыялардын суусунун көлөмү орто эсеп менен 6,2% га көбөйгөн. Борбордук Азиядагы тоо мөңгүлөрүнүн масштабынын азайышы V.B.Aizen жана башкалардын (2007), T.Bolch (2007), M.Duyrgerov (2010), A.Sorg et al., (2008). S.Kutuzov et al. (2009), W.Hagg et al. (2016), D.Petrakov et al. (2016) эмгектеринде көрсөтүлсө да (2016), Ысык-Көл аймагындагы мөңгүлөрдүн деградациясынын динамикасы жетиштүү изилденген эмес.

Изденуучу тарабынан жасалган байкоолордо климат өзгөрүп жаткан шартта Борбордук Азиядагы мөңгүлөрдүн деградациясы жетиштүү изилденбегени көрүндү. Климаттык өзгөрүүлөрдүн мөңгүлөрдүн динамикасына, суу ресурстарына жана Ысык-Көлдүн деңгээлине тийгизген таасирин аныктоо үчүн деталдуу изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн актуалдуулугу негизделди.

Экинчи бөлүмдө, климаттын өзгөрүшүнүн Ысык-Көл ойдуңунда болуп жаткан табигый процесстерге тийгизген таасирин баалоочу классикалык ыкмалар да, ошондой эледиссертациянын автору тарабынан демилгеленген, изилдөө учурунда иштелип чыккан инновациялар дабаяндалган. Гляциология, гидрология, геофизика жана мөңгүлөрдүн динамикасын моделдөө боюнча методикалык колдоо жана илимий кеңештер алдынкы орус жана европа окумуштуулары тарабынан болду. Климаттык өзгөрүүлөрдү аныктоо үчүн

тарыхый мезгил ичинде топтолгон бардык маалыматтарга жасалган статистикалык анализ пайдаланылды.Колдо болгон метеорологиялык станцияларда жана өлчөөчү станцияларда бир нече жылдар бою байкоо жүргүзүлбөгөндүктөн, аларды аналогдорбоюнча классикалык ыкмалар менен калыбына келтирүүгө же байкоонун ар кандай мезгилдерин өзүнчө кароого туура келди.

Изилдөөлөрдө учурда иштеп жаткан Балыкчы, Чолпон-Ата, Кызыл-Суу метеорологиялык станцияларынын (МС) маалыматтары колдонулду.

Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейниндеги метеорологиялык параметрлерге жана атмосфералык кубулуштарга узак мөөнөттүү байкоо жүргүзүүлөр метеорологиялык аянттарда атайын шаймандардын жардамы менен жүргүзүлөт: Кызыл-Суу МС (1740 м, 1951-ж. бери); Чон-Кызыл-Суу ГМС (2550 м,1948-ж. бери); Кара-Баткак МС (3300 м,1956-ж. бери) жана Кара-Баткак МС (3415 м,1956-ж. бери). Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейниндеги метеорологиялык байкоолордун жогоруда аталган тизмеси автоматтык метеостанцияларды (АМС) орнотуу жана колдонуу менен параллель аналог аппараттары менен ишке ашырылды: Кара-Баткак, 3420 жана 3460 м ; Кара-Баткак, 3300 м; Чоң-Кызыл-Суу, 2555 м эрүү бетинин жукарышын ультра-үн жазгыч (SonicRanger), он-лайн режимде иштеген видеокамера жана кардын суу эквивалентин жаздыргыч менен жабдылган; Кара-Булуң, 1609 м. Аларда күнү-түнү өлчөө жүргүзүүнүн дискреттүүлүгү 60 мүнөт. Жетиштүү тактык жана ишенимдүүлүк даражасына ээ болушу учун баардык пункттарда бир типтеги, текшерилген приборлорду орнотуужана байкоо жүргүзүүнү бир ыкма боюнча, так белгиленген мөөнөттөрдө жана тийиштүү ырааттуулукта жүргүзүү аркылуу жетиштик. Бизде "Statistica" статистикалык пакеттеринин жана "Microsoft Excel" таблицалык процессорунун жардамы менен иштелип чыккан өтө чоң көлөмдөгү маалыматтар топтолду.

2013-жылы биз Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейниндеги ар кандай бийиктиктеги 3 чекиттеги климаттын азыркы мезгилдеги өзгөрүүсүнүн мониторингин толугу менен калыбына келтирдик: *Көлдүн жээгиндеги Кара-Булуң стационары, 1609 м; Чоң-Кызыл-Суу гидрометеорологиялык станциясы, токой зонасы, 2555 м; Кара-Баткак гляциологиялык станциясы, нивалдык-гляциалдык зона, 3300 м.*

Кара-Баткак мөңгүсүндөгү өлчөнүүчү негизги өлчөм - бул мөңгүнүн массасынын жыл ичиндеги балансы. 1956-жылдан бери МГГ программасыбоюнча Чоң-Кызыл-Суу өрөөнүндө комплекстүү гидрологиялык жана гляциологиялык иштер жүргүзүлүп келген, ошондуктан Кара-Баткак мөңгүсү туруктуу масса-баланстык байкоо жүргүзүү үчүн таяныч объект катары тандап алынган. “Кыш” жана “жай” масса-баланстарын эсептөөнүн биз колдонууга алган методикасын - (b_w, b_s) стратиграфиялык STR отчет система-сын М.Б.Дюргеров (1986) сунуш кылган жана ал аккумуляцияны жана абля-цияны кыйла так аныктоо методуна негизделген. Ал аккумуляция мезги линде ар кайсы жерлердекарды ченөөдөн жана шурфтардагы денсиметриядан,

ошондой элеабляция мезгилинде азаюуну рейкалар боюнчаченөөлөрдөн турат. Абляциялардын сезон ичиндеги ар бир рейка боюнча суммалык өлчөмдөрү 100 метрлик бийиктик зоналар боюнча системалаштырылган, андан кийин жалпы мөңгү үчүн абляциянын жалпы өлчөмү орточо маани принциби боюнча эсептепчыгарылды,мында тараза катары ар бир бийиктик зонанын ортогоналдык проекциясынын аймактары алынды. Мөңгүнүн фронталдык белгисинин абалы жыл сайын баланстык жылдын аягында фронт сызыгын бойлото маршрут боюнча деталдуу GPS-метриянын жардамы менен белгиленди. Массанын мөңгүнүн бүткүл аймагына бөлүштүрүлүшүн талдоо үчүн, ал бийиктик-морфологиялык зоналарга (ВМЗ) бөлүнөт. Бул бийиктиктин белгилүү бир кеңейиши жана рельеф шарттарынын тик жана экспозиция жагынан бирөңчөйболушу мүнөздөлгөн элементардык аймактар (Г.Н. Голубев, 1971). Мөңгүнүн ар кайсы жерлериндегиаккумуляцияны жана абляцияны өлчөө менен адегенде ВМЗ үчүн баланстык компоненттер эсептелди, андан кийин бүт мөңгү үчүн эсептелди. Массанын балансы bn суммалык аккумуляция - Ak менен суммалык абляция - Ab ортосундагы айырмага барабар:

$$bn = \mathrm{Ak} - (\mathrm{Ab} - F), \quad (1)$$

мында, F – ички корду өзгөртүү. Континенттин ичиндеги муздак мөңгүлөр үчүн ички кор жана катмарлуу муз чоң ролду ойнойт. Эгерде bn оң болсо, анда кабатталган муздун мааниси жогорулайт (инфильтрация-конгеляциялык муз пайда болот). Массанын балансы терс мааниде болгон жылдарда ички кордун ролу жогорулап, таза аккумуляциянын 30-40% деңгээлине жетет (В.М. Котляков ж.б., 1992).

Гидрологиялык режим суунун деңгээлинин жана агып чыгуусунун суткалык, мезгилдик жана көп жылдардагы өзгөрүүлөрүн, суунун температурасын, муз кубулуштарын ж.б. анализдөө менен изилденди. Байкоо аянтчаларда суу деңгээлинин автоматтык датчиктери (логгерлер) орнотулган жана буга параллель деңгээлди түркүктөр боюнча көзөмөлдөө улантылууда. Сууну агып чыгуусун өлчөө жыштыгы дарыядагы суунун деңгээлинин өзгөрүш амплитудасына жараша болот жана деңгээлдин ар бир 2-3 см көтөрүлүп же түшкөнүнкөрсөтүп турушу керек. Бул гидрометриялык станцияларда жүргүзүлгөн байкоолордун натыйжалары бул дарыянын агымынын гидрографтарын түзүүдө колдонулган. Агып чыгуунун гидрографынсуунун эрип чыгуусунун булактарына генетикалык вертикаль бөлүштүрүү үчүн Г.Н.Голубевдин (1971) эсептөө ыкмасы алынган. Суу жаралуучу ар бир башаттын көлөмү мөңгүнүн бетинен (аянтынан) агып чыккан суунун катмары (мм) менен аныкталды. Суунун орточо суткалык агып чыгышы төмөнкү формула боюнча агын суу катмарына которулду:

$$h = \frac{Q*T}{F*10^3}, \quad (2)$$

мында Q - суунун орточо суткалык чыгышы, $м^3/с$; T - эсептөө мезгилиндеги секунддардын саны; F - суу башатынын аянты, $км^2$.

Суунун суткалык орточо агымы боюнча эсептелген кийин кар жана мөңгү суу ташкыны мезгилдери - июль-сентябрь айлары боюнчасуммаланды. Жамгырдын суусу июнь-сентябрь айларында мөңгүнүн бетине түшкөн бардык жаан-чачындардын суммасы катары аныкталды

Дүйнөлүк ысуунун Ысык-Көл ойдуңундагы ар кандай бийиктик чектериндеги абанын температурасынын жогорулашына тийгизген таасирин изилдөө үчүн, абанын температурасы Кызыл-Суу МС, Чоң-Кызыл-Суу МС жана Кара-Баткак БС байланыш теңдемелери боюнча калыбына келтирилди. Кара-Баткак МСнын (3300 м) өтүп кеткен даталарын калыбына келтирүү үчүн графиктер түзүлүп абанын орточо айлык жана жылдык температураларынын Чоң-Кызыл-Суу МС (2550 м) менен байланышынын теңдемелер эсептелип чыгарылды. Чоң-Кызыл-Суу МСнын жоголгон даталары 1951-жылдан бери иштеп келе жаткан Кызыл-Суу МС (1740 м) байкоолордун узун тизмесин колдонуп, чоң корреляция коэффициенттери менен калыбына келтирилди.

Ысык-Көлдүн деңгээлине мониторинг спутниктик радарлардын көрсөткүчтөрүн калибрлөө жолу менен спутниктик алтиметрияны колдонуп жүргүзүлдү (FrançoisCrétauxetal., 2009), GPS – деңгээлди “Мөлтүр” изилдөө кемесинин бортунан өлчөө, атмосферанын абалы боюнча аныктоолор (абанын температурасы жана нымдуулугу, шамалдын ылдамдыгы), ТШВНЦ офисинде орнотулган стационардык GPS-станциянын көрсөткүчтөрү боюнча атмосферанын абалы боюнча аныктоолор.

Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейнинин мисалында, метеорологиялык байкоо бирдейлигин сактоо үчүн, аналогдук жана автоматтык метеостанцияларда параллель байкоо жүргүзүү туура экендиги көрүндү.

Үчүнчү бөлүмдө Кашка-Төр өзөнүндөгү (Чоң-Кызыл-Суу өзөнүндөгү бассейни) бири бирине байланыштуу метеорологиялык параметрлеринин (температура, жаан-чачындын) өзгөрүшүн жана мөңгүдон агып чыккан суулардын өзгөрүшүнгүнүн массалык энергия алмашуунун тышкы компоненттерин жана мөңгүнүн динамикасына анын мейкиндиктик абалынын динамикасын жана суу агымынын өзгөрүшүн белгилөө үчүн 2013-2018-жж үчүн диссертантын жеке байкоолорунун натыйжаларын жана өткөн жылдар үчүн ушундай эле байкоолордун бул маалыматтары менен салыштырууларды камтыйт. Мөңгү агындылары менен Кара-Баткак мөңгүсүнүн буюмдук балансынын чыгымдык түзүүсү ортосундагы аналитикалык байланышты белгилөө бул иштин башкы максаттарынын бири болуп саналат. Жалпысынан,1958-1968-жж баштапкы мезгилине байкоого алып караганда акыркы он жылдан бери Кара-Баткак мөңгүсүндө сезондук кардын жаашы 10%га аз жааган. 65 жыл аралыгындагы байкоолорго караганда атмосфералык жан-чачындардын өзгөрүшү олуттуу болду, бирок, жалпысынан оң тренд аныкталды: 25 мм жакын өсүү болду. Мында жылдар боюнча жан-чачындардын санынын олуттуу вариациясы белгиленет.

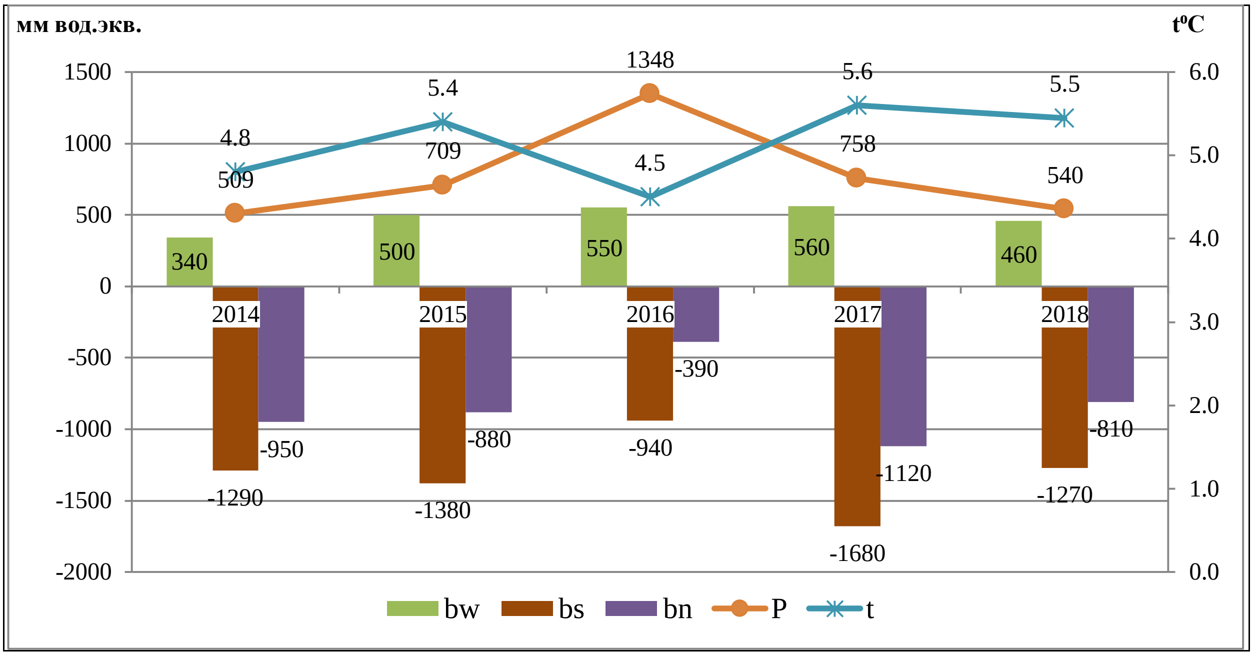
Кызыл-Суу МС абанын жылдык температурасынын жогорулашы (деңиз деңгээлинен 1740 м) 1951 - 2015 -жж. 1,3°С (0,020 °С/жылына) чейинди түздү, Чон-Кызыл-Суу МС (2555 м) 1948 -2015 –жж. - +0,9°С (0,014°С/жылына), Кара-Баткак МС (3300 м) 1961 - 2015 - жж. - +1,0°С, (0,018°С/жылына). Ошол эле учурда 1961-1968 -жж. Кара-Баткактагы орточо жылдык температура -3,8^{0}С түздү, 2013-2018-жж. -2,9^{0}С, б.а. 1,1^{0}С жылуу болду. Кара-Баткак МС абанын температурасынын өзгөрүшү тенденциясынан алып караганда, келечекте экстраполирлөөдө ошол эле линиялык тренд. Чон-Кызыл-Суу өзөнүндөгү бассейндин нивалдык-гляциалдык зонасында 2050 –ж карата абанын жылдык температурасы 0,7°С чейин, 2100 ж. – 1,7°С жогорулоосу мүмкүн. Ошентип талдануучу жылдардын температуралык режими Тескей-Ала-Тоо нивалдык-гляциялдык зонасында акырындык менен жылууланууу тенденциясы күбөлөндүрүп турат. 2014-2016 –жж. түз өлчөөлөрдүн маалыматтары боюнча. Кара-Баткак мөңгүсүнүн 3400 м бийиктигиндеги кар үчүн бул коэффициент 7,1 мм/°С·сут. түздү, ал эми мөңгү үчүн - 8,0 мм/°С·сут. жана 3500 м - 6,2 мм/°С·сут бийиктикте. Ошентип, K_t мааниси А.П.Волошинаныкына караганда бир канча жогору болуп саналат (2006).

1961-1968 жж. мөңгүнүн абляция орточо мезгили 73 күн уланат (А.Н.Диких ж.б., 1976), ал эми 2013-2018 жж. - 100 күн жана абанын температурасынын 2,1^{0}С жогорулоосу жана абляция мезгилинин 27 күнгө узарышы Кара-Баткактагы мөңгүнүн абляция чоңдугу 2010-2018 жж. (2639 мм суу экв.) орточо алганда 66% болду 1956 -1968 жж. (1593 мм суу экв.) караганда.

1956-1968 -жж. Кара-Баткак тилиндеги мөңгүнүн орточо суткалык эриши 2,5 см түздү (Р.Д.Забиров, 1975); 2013-2017 -жж. - 3,2 см, б.а. 20% көбөйдү. Бул абанын орточо жылдык температурасынын жогорулоосу жана абляция мезгилинмн узарышы менен түшүндүрүлөт. 2015-2017 жж. абляциянын жогорулоосунун өзгөрүшү боюнча вертикалдык градиенттердин так айырмасы аныкталды - ар бир 100 м сайын 0,12 жана 0,63 м чейин. Алар жогорку зоналар боюнча жайкы жаан-чачындын түшүү фазасындагы айырмачылыктар менен шартталган: мөңгүнүн төмөнкү бөлүктөрүндө жамгыр жаап жаткан болсо, абляцияны күчөтөт, жогорку бөлүктөрүндө катмарланып, эрүү токтоп калат.Абляциялык мезгилде абанын температурасынын орточо айлык мөңгүнүн эриши тыгыз байланышы байкалат, мөңгүнүн байкоолорунун жоктугу жана анын массасын эсептөөнүн жоктугунан Кашка-Төр дарыясындагы мөңгүнү түзүүчү агынды калыбына келтирүүгө болот.

2013/14 баланстык жылдын калыбына келтирилген b_n эсептөөсү үчүн байкоолордун сериясы, буюмдук балансынын жыйынтыктоочу чоңдугу гана кошпостон, сезондук түзүүчү (b_w аккумуляцияны жана b_s абляцияны) камтыйт, 100 метрлик зонанын бийиктиги боюнча бул маанилерди бөлүштүрүү, ошондой эле, ар бир конкреттүү жылда мөңгүнүн абалын мүнөздөөчү маанилүү көрсөткүчтөр: а ELA чегинин бийиктиги жана AAR жаатындагы үлүшү. Кара-Баткак мөңгүсүнүн жыл сайынкы массасы терс маанини кабыл алгандыгын

көрөбүз (1-сүр), массанын балансынын компоненттери менен тыгыз детерминирленген метеопараметрлер - абанын температурасы жана жаан-чачындар менен тыгыз корреляцияда.



1 сүрөт - Аккумуляция (b_w), абляция (b_s) жана массанын балансынын (b_n) Кара-Баткак мөңгүсүндөгү 2013/14-2017/18 балансты̆к жылдардагы абляция мезгилиндеги жаан (P, мм) жана абанын орточо температурасы (t) менен байланышы.

Орточо алганда беш жыл аралыгында (2013/14-2017/18) баланс b_n= -830 мм суу.экв. маанисин алды, b_w= 480 мм жана b_s= -1310 мм түзүлүүсүндө. Эң терс баланс 2016/17 ж. болду, ал жаан-чачындын санынын аздыгы жана жайкы жылуу мезгил менен шартталды, 2015/16 балансты̆к жылда жаан-чачындын көп болушу жана температуранын төмөндөөсү карама-каршы экстремумга алып келди. b_n терс мааниси акыркы жылдары Кара-Баткак мөңгүсүнө гана таандык эмес, ал Ички Тянь-Шандын башкы таяныч Сары-Төр жана Борду мөңгүлөрүнө да тиешелүү (WGMS, 2020). Дарыя агынына кошумчалоо - бул мөңгүлөрдүн терс балансынын, деградациясынын эсебинен катары тушунууго мүмкүн. Бирок, мында мөңгүлөрдун аянты кыскарат. Ошондуктан “мөңгүлөрдун кошумчасынын” салыштырма осушу кандайдыр бир убакыттан кийин мөңгүлүү агындын азайышына алып келет.

1998-2013 жж. мезгилине массанын балансынын өткөрүлүп жиберилген маанилерин калыбына келтирүүнү ушул мезгилге чейин жана бул мезгилдин кийинки гляциологиялык жана климаттык маалыматтарды пайдалануу менен жасалган (А.С.Губанов, 2017) жылдык маанилерди *bn* калыбына келтирүүдө мөңгү жана жакынкы метеостанция ортосундагы гляциометеорологиялык байланышты аныктоо боюнча анын компоненттери реконструкцияланган. Бул үчүн метеорологиялык чоңдуктар аккумуляция жана абляция өзүнчө эсептөө

жардамы пайдаланылды (А.Н.Кренке, 1982). Дүйнөнүн мөңгүлөрүнүн көпчүлүгүндө bn вариациясында эреже катары башкы роль абляцияга таандык.

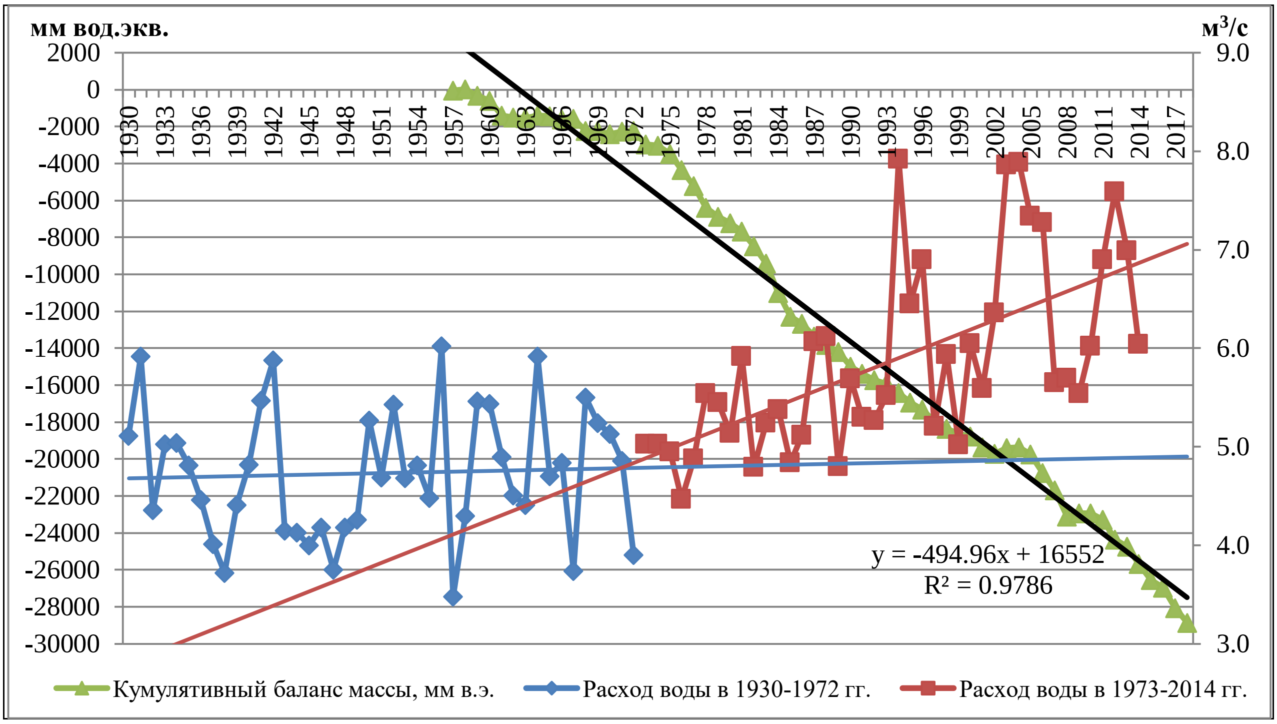
Мөңгүнүн жылдык баланс массасынын ишенимдүү индикатору болуп фирн линиясынын (же ELA чеги) жобосу кызмат кылат: ал гипсометриялыктан төмөн болгондо, мөңгү үчүн жагымдуу климаттык шарттар болгон – оң балanska өбөлгө түзүү менен кардын жаашы көп болду жана эрүүлөр азайды. Кара-Баткак мөңгүсү үчүн кайтарым мыйзам ченемдүүлүк, б.а., аккумуляция жана абляция аянттарына карата мөңгү коэффициентин иллюстрациялайт. Биздин байкоолордон алынган маалыматтар 3600-3900 м бийиктиктен 4000 м ашык бийиктикке чейин фирналык линиянын көтөрүлүү тенденциясы жөнүндө тастыктап турат, мында мөңгүнүн балансынын массасы терс болуп саналат, ал эми мөңгүлүү коэффициенттен 1,0 аз. Өзүнүн функционалдык ролунда бул көрсөткүч WGMS кабыл алган AAR параметрине барабар жана чет элдик гляциологияга эквиваленттүү. Кара-Баткак, Сары-Тор жана Борду таяныч мөңгүлөрүндөгү массанын балансы боюнча маалыматтар 2014 ж. баштап жыл сайын мөңгүлөрдүн WGMS (Цюрих, Швейцария) дүйнөлүк монитринг кызматына жиберилет.

Температуранын глобалдык жогорулоосу атмосферанын жалпы циркуляциясы аркылуу булуттуулук, күн радиациясы жана локалдык температура мөңгүлөргө түз эмес, кыйыр таасирин тийгизет (В.М.Котляков, 2006). Ошентип, 2015/16 баланстык жылда абанын жайкы жогорку температурасына карабастан Кара-Баткак мөңгүсүнүн массасынын терс балансынын модулу маанилүү байкаларлык эмес таасир берет. Бул көп жана аномалдуу жайкы жаан-чачындардын болуусу менен түшүндүрүлөт (1348 мм) мөңгүнүн жыйынтыктоочу абляциясын азайтты. Тескерисинче, 1983/84 баланстык жылда абанын (+5,9°С) жайкы жогорку эмес маанисиндеги температурасындагы сейрек жааган жаан-чачындар массанын терс балансына дуушар кылды. Жылуулук фактор ролу гана, ошону менен бирге мөңгүнүн жыйынтыктоочу жылдык абляциясын түзүүдө жайкы кардын жаашы демонстрацияланат.

1956-1972 жылдары Кара-Баткак мөңгүсүнүн массасынын балансынын кумуляты (2-сүр) бир калыпта болуп, 1973-2018 жж. кескин төмөн багытталган. Ошонтип жылуулук фактордун ролун демонстрациялоо менен бирге, кээ бир жылы мөңгүнүн жылдык жыйынтыктоочу абляциясы жайкы кар жаашы менен калыптандырылып келет.

Акыркы 46 жылда Кара-Баткактын кумулятивдик баланс массасынын кескин томон жантайып, мөңгүнүн кылымдык запасынын кыскаруу ылдамдыгын кардиналдуу тездеген. Аталган мыйзам ченемдүүлүктү белгилеген унисону тездетүү менен Чоң-Кызыл-Суу өзөнүндөгү суунун чыгымдары өзгөрүү менен жылууланнуу натыйжасында мөңгүлөө деградациясын тездетти, “Токой кордону” гидропосттогу өзгөрүү 2–сүр. чагылдырылды. Убакыттын бардык интервалы 1930-жылдан тартып алар 4,25 м3/с 4,45 м3/с мезгилдин башталы-шында акыркы жылдардагы мезгилге чейин 6,45 м3/с. Мында 1970-жылдарда участоктордогу баштапкы салыштырмалуу туруктуу квазистационардык этап

өзөндүн суусунун көбөйүү стадиясы менен алмашылды, ал 1994 ж. кийин өзгөчө тездеди. Айрым жылдарда чыгымдардын нормалары 8 м3/с чейин жетти, бул акыркы 90 жылда байкалган эмес. Азыркы учурда Кара -Баткак мөңгүсү азаюуда. Тескей Ала-Тоо тоо кыркасындагы. Кара-Баткак таяныч мөңгүлөрү боюнча экстраполирленген маалыматтар боюнча кыркалар боюнча жалпысынан мөңгүлөө болбой калуу эволюциясын мүнөздөөгө болот. Бюджеттик мүнөздөмөлөрдөн тышкары, таяныч мөңгүлөрүнүн геометриялык мүнөздөмөлөрү бааланды, ал мөңгүлөрдү балансынын массасын толуктоо катары кызмат кылат.



2 сүрөт - Кара-Баткак мөңгүсүндөгү массанын кумулятивдик балансы жана Чон-Кызыл-Суу дарыясындагы суунун орточо жылдык агымы

Кара-Баткакта 1947 жана 1964-жылдардагы мөңгүлөрдүн аянтын салыштыруу, бул мезгил ичинде салалардын аягы 80-100 метрге (же жыл сайын 5-6 м) артка кеткендигин көрсөттү. Кандай гана болбосун, GPS сүрөтү боюнча 1967-2017-жж мезгили үчүн Кара-Баткактын линиялык артка кетүүсү 450 м түздү, ал жылына орточо ылдамдыгы 9 м/жыл ылайык келет. Мөңгүнүн планиметриясына карабастан, массанын балансы менен катуу тартипте функционалдуу байланыштуу эмес, өзөндүн агымы жана суу ресурстарын мүнөздөмөлөрүнө азыркы учурдагы дегляциация, өзгөчө маанилүү экендигин баалоо зарыл.

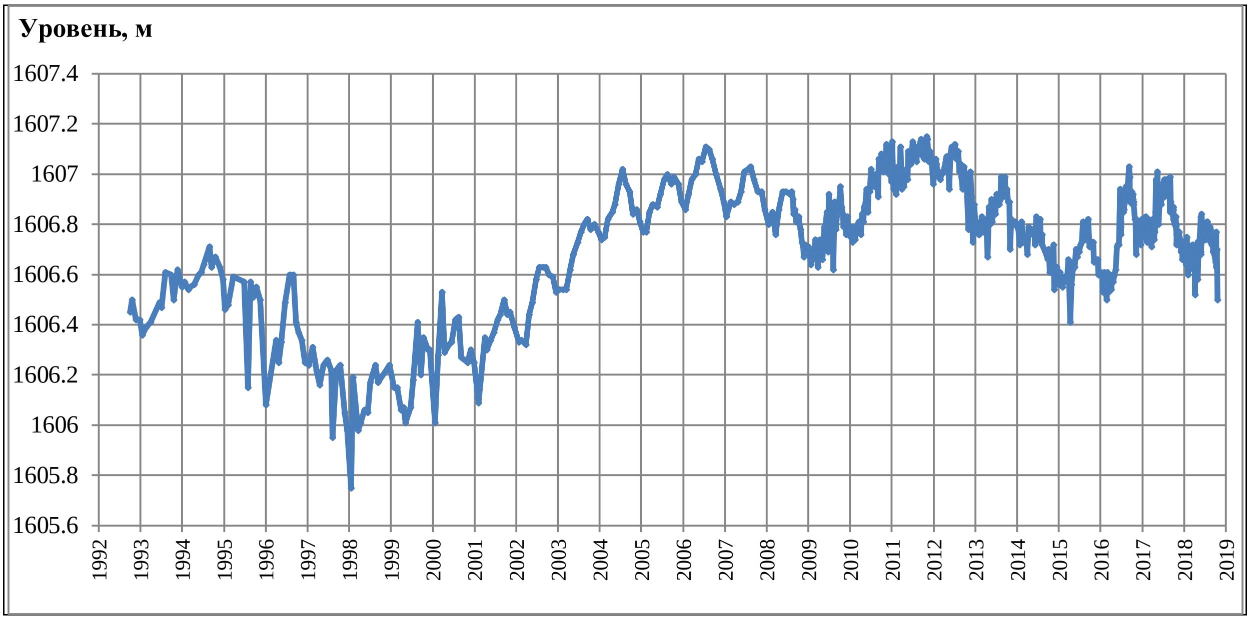
Мөңгү суусунун көлөмдүү бирдиктеги суулары эки өзгөрүүгө жараша: агымдын интенсивдүүлүгүнөн (б.а. абляциянын интенсивдүүлүгү) жана мөңгүлөрдүн аракеттеги аянтынан турат. Бул гидрологиялык детерминанттардын экөөсү тең муз агымынын өзгөрүшүнүн тенденциясына таасирин тийгизет.

Акыркы жылдары суу агындары жогоруда эскертилген абляцияны күчөтүүдөн улам айкын трендди көрүүгө болот.

Бир жагынан алганда , Кара-Баткак мөңгүнүн ачык бөлүгүнүн аянты 1981-ж. - 2018-ж. -3,0 чейин 2,5 км^2 кыскарды, б. а. жыл сайын азаюу 0,014 км^2 түздү. Эгерде ачык бөлүк ушул эле темп менен кыскарып отурса, 2030- ж. Кара-Баткак аянты 2,3 км^2, 2050-ж. 2,0 км^2 ал эми 2100-ж. карата 1,3 км^2 чейин азайышы мүмкүн, 2014-2017 жж. үчүн мөңгү агынын жылдык орточо көлөмү 3452 миң м^3 түзөт, б.а , талый агын 1 км^2 1342 миң. м^3 барабар болот. Азыркы этапта агындын мындан аркы көбөйүүсүн күтүлүшүндө мөңгүлөнүү толугу менен логикалуу: жылылануу кардын чоң көлөмдө эриши натыйжасына байланыштуу мөңгүнүн эриген суулары чоң көлөмү болот. Кара-Баткак мөңгүсүнүн агыныын кошулуусу 2019-ж. - 2028-жылга чейин 983 миң м^3 түзүшү мүмкүн жайкы абанын температурасынын (июнь-август) жогорулашына реакция катары эрүү катмарынын көбөйүү натыйжасында болду. Жогоруда баяндалган Кара –Баткак мөңгүсүнүн аянтынын кыскаруу сценарийин ишке ашыруу шартында жана болгон агындын катмарынын сактоодо 2050-жылга карата мөңгүлүү агындын көлөмү 2756 миң.м^3, ал эми 2100 -ж.- 1860 миң.м^3 чейин жетет. Буга ылайык, мөңгү дарыясынын суусу 12 жана 41% га азаят.

2013-2017 -жж. Кашка-Төр дарыясынын агынынын гидрографынын бөлүктөргө ажырашынын натыйжасында агындын генетикалык түзүлүшү олуттуу чектерде өзгөрөт: сезондук кар 25% -37%га чейин (орточо 29%); мөңгүлүү 57% - 72%дан (орточо 67%); жаан-чачын 3% - 5,5% чейин (орточо 4%). Мурда 1963-1968-жж, бул түзүүлүүлөрдүн үлүшү орточо алганда теңделди: кар - 45%; мөңгү – 50%; жаан-чачын – 5% (А.Н.Диких, 1982), башкача айтканда, өткөн мезгил учурунда кардын жерге сиңишинин үлүшү азайды, мөңгү – көбөйдү, ал эми жаан-чачын – дээрлик өзгөрүүсүз калды. Кашка-Төр дарыясынын башатындагы суунун орточо жылдык чыгымы 0,22 до 0,33 м^3/с салыштырылуучу мезгилдер ортосунда көбөйдү, дарыянын сууга толуусу 50% га көбөйдү. Жылдын муздак мезгилинде октябрдан мартка чейин өзөн агыны жер алдындагы суулардан калыптандырылат, мурунку жылуу мезгилде өзөн бассейндеринде топтолот. Дарыянын төмөнкү агымында жайгашкан суу олчоочу аянтчада кышкы агымдардын белгилүү бир бир үлүшү мөңгүлүү эриген кар суулар түзүшү мүмкүн, алар мөңгү зонасынан чыккандан кийин борпоң аллювий чөгүндүлөрү аркылуу чыпкаланган жана суук түшкөнгө чейин жердин катуу кыртышында кармалат. Чон-Кызыл-Суу жана Жууку дарыяларынын бассейндеринин мисалында жалпыланган корутунду жасоого болот: Исык-Көл ойдуңундагы дарыялардын чыгымдарынын болжолдуу көбөйүшү, бассейндер мөңгү деңгээли менен айырмаланышат, абанын температурасынын жогорулашы менен байланыштуу, натыйжада мөңгүлөрдүн эриши күчөйт жана бул дарыялардагы жалпы дарыя агындарын түзүүчү мөгүлөрдүн үлүшү көбөйөт. Дарыя бассейндеринин дарыя чыгымдарынын анча маанилүү эмес мөңгүлөө даражасынын өзгөрүшү же анын толугу менен жок болуусу

атмосфералык жаан-чачынга байланыштуу болот. Чон-Кызыл-Суу д. жана Исык-Көлдүн деңгээлинин жылдык чыгымдарынын хронологиялык жүрүшүн анализдөөдө төмөнкүлөрдү көрсөттү, дарыянын чоң чыгымдары көлдүн деңгээлинин көтөрүлүүсү ылайык келди, деңгээли азыраак түштү. Исык-Көлдүн деңгээлинин азаюусу орточо жылдык чыгымдарда 5,4 м^3/с өттү, 1997-1999 жж.. жана 5,6 м^3/с 2007-2009 жж. Ысык-Көлдүн деңгээлинин жогорулоосу орточо жылдык чыгымдарда 6,9 м^3/с 2000-2006 –жж. жана 6,8 м^3/с 2010-2013 –жж. Көлдүн деңгээлинин азаюу жылдары 2007-2009 жж. Чон-Кызыл-Суу ГМС абанын орточо айлык температурасы июнь-август айларында 9,7^{o}С түздү, орточо жылдык жаан-чачындар 572 мм, жогорулоо жылдары 2010-2013 жж., 10,6^{o}С жана 634 мм..Чон-Кызыл-Суу д. (1930-2014 жж.) көп жылдык чыгымдардын анализи көрсөттү, Ысык-Көлдүн деңгээлинин жогорулоосу 2000-2014 жж туура келет. 5,3 м^3/с суу агынын жылдык нормасында суунун чыгымдары 6,6 м^3/с ашуун (2 жана 3-сүр.). Көлдун денгээли тушкон 2007-2009 жж. ГМС Чон-Кызыл-Сууда июнь-август айларында абанын температурасынын орточо айлыгы 9,7^{o}С тузду, орточо жылдык жаан 572 мм, 2010-2013 жж. колдун денгээли которулгондо - 10,6^{o}С жана 634 мм.



3 сүрөт - Дистанциондук спутниктердин маалыматы боюнча Исык- Көлдүн деңгээлинин жүрүшү TOPEX/Poseidon (1992-2005), Jason-1 (2002-2013),-2 (2008-2018),-3 (2016-2018), GFO (1998-2008), ERS-1 (1996-2000),-2 (2003-2011), ENVISAT (2002-2010), SARAL/AltiKa (2013-2018), Sentinel-3a (2016-2018)

Ысык-Көл ойдуңундагы суу ресурстарынын негизги керектөөчүсү сугат жер чарбасы болуп саналат. 2016-жылга карата Ысык-Көл ойдуңунун айдоо аянты 191600 га болгон. Сугат суунун чыгаруудан улам жер үстүндөгү жана жер алдындагы суулар ортосундагы табигый байланыш көлгө суунун агып кирүүсү олуттуу өзгөрдү. Айыл чарбасында интенсивдүү сугарууда негизги булак Ысык-Көл ойдуңундагы жер алдындагы суулардын калыптануусу,

табигый дарыялардын агынынан жана сайдын таманы аркылуу агып кирүүдөн чыпкаланган жоготуулар. Бирок көлдүн деңгээлинин азаюусунун жалпы тенденциясында көлгө агып кирүүчү суу ресурстарын үнөмдүү эмес пайдалануу менен байланыштуу маанилүү ролу антропогендик фактор ойнойт. Исык-Көлгө агып кирүүчү суу тегиздиги бууга айлануу менен чыгымдалат. Табигый агын сайдын таманы аркылуу агып ктрип, суулар жылына 3,86 км^3/ж. бааланат (Д.Я. Раткович, 1977).

Сезондук термелүүлөрдүн деңгээли жайында жана күзүндө жана кышында 10 см азаят. Исык-Көл деңгээлинин 2013 ж. жогорулоосунан кийин июль, августунда 1607 м чейин. 2015 ж. апрелинде анын мөңгүлөөсү 1606,4 м чейин төмөндөгөн (3-сүр), бул 2014 -ж. жогоруда белгилегендей, Кара-Баткак мөңгүсүндө сезондук карда суунун байкаларлыкэмес запасы болгон (273 мм в.экв.); жаан-чачын (442 мм) 47%га аз жана салыштырмалуу абанын анча жогору эмес температурасы 4,8°С (2013-2017 -жж. абляция мезгилинде +5,1°С орточо абанын температурасында). Ысык-Көлдө 2016 ж. көлдүн деңгээли маанилүү жогорулоосу (бул жылдын август айында 1607,05 м белгиленүү) Исык-Көл ойдуңунда аномалдуу жаан-чачындын көп саны менен байланыштуу. Көлдүн деңгээлинин термелүү амплитудасы реактивдүү фактор менен шартталган, анын таасири деңгээлдин жогорулоосу же азайышына карата буулануу эсебинен көлдүн суусунун көлөмүнүн жоготуусу азаят. Ошондуктан жогорку деңгээлдер төмөндөөгө аракеттенет, ал эми төмөндөөлөр жогорулайт. Мындан өзгөрүү менен байланыштуу азыркы учурдун жоготуулардын көлөмүнүн сакталышы же азаюусунда көлдүн деңгээлин болжолдоого болот. Ойдуңдардагы метеорологялык шарттардын өзгөрүшү жана сугат жерлерге суунун чыгаруу менен байланыштуу көлдүн деңгээлинин сакталышы же азаюусунда көлдүн деңгээлин болжолдоого мүмкүндүк берет.

Төртүнчү бөлүм. Жууку дарыясынын бассейнинин мисалында Ысык-Көл бассейнин-деги климаттын өзгөрүшүнө байланыштуу терс кесепеттерге адаптацияларды иштеп чыгууга арналган. Жакынкы келечекте мөңгүлөрдүн деградацияланууусунан улам болуп жаткан глобалдык жылуулукка байланыштуу, калктын санынын өсүшүнө жана экономиканын суу керектөөчү тармактарынын өнүгүшүнө байланыштуу ички сууну керектөөнүн көбөйүшү менен суу ресурстарынын азайышы сөзсүз болот. Көйгөйдү натыйжалуу чечүү табигый булактардан сууну алуунун көлөмүнүн көбөйүшү менен байланыштуу болушу мүмкүн эмес, анын потенциалы убакыттын өтүшү менен гана төмөндөйт, бирок суу ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу менен. Ысык-Көл бассейни үчүн бассейндин мөңгүлөрү таза суунун жаңыланып туруучу булагы болуу менен, узак мөөнөттүү запастын ролун аткаруусу маанилүү, ошондуктан алар кургакчыл мезгилдерде жана жылдарда бассейнди суу менен камсыз кыла алышат. Дал ушул жай айларында мөңгүлөр эң көп сууну камсыз кылат, бул ушул мезгилдеги айыл чарбасына болгон жогорку талапка дал келет. Сугаттын эски ыкмалары жана эскирген сугат тутумдары суунун көп коромжусуна алып

келет. Жердин бөлүнүшү айыл чарба тутумун, анын ичинде сугат тутумун үзгүлтүккө учуратты. Биздин эсептөөлөргө ылайык, Ысык-Көл облусундагы дан эгиндеринин жана көп жылдык өсүмдүктөрдүн айдоо аянттарында суунун 1,0 $м^3$/с көбөйүшү жана суунун азайышында 21,5% сугаруу жыл сайын Ысык-Көлдүн деңгээлинин жылына 145 мм жогорулашына шарт түзмөк. Ошентип, дарыялардагы агын суулардын көбөйүшү, суу алуунун азайышы жана бассейндеги нымдуулуктун бир аз жогорулашы Ысык-Көлгө агып киришинин көбөйүшүнө жана анын деңгээлинин салыштырмалуу туруктащуусуна алып келмек. Ысык-Көл облусунда кылкандуу дан эгиндерин жана көп жылдык чөптөрдү эффективдүү башкаруу жана сугаруу жолу менен суунун жоготууларын минималдаштыруу боюнча иш-чараларды жүргүзүү вегетация мезгилинде Ысык-Көлгө сууну 1,25 $км^3$ көбөйтөт (Жууку дарыясынын орточо жылдык сууну сарптоосу 8,0 $м^3$/с түзөт). Биздин эсептөөлөргө ылайык, дан эгиндеринин жана көп жылдык өсүмдүктөрдүн бардык айдоо аянттары үчүн мындай иш-чаралар Ысык-Көлгө жыл сайын 202 мм агып киришине шарт түзмөк. Ысык-Көл бассейниндеги жер астындагы суулардын балансынын негизги чыгымдоо беренеси көлгө жер астынан агып чыккандыктан, жер астындагы суулардын режимин башкаруунун жана Ысык-Көлдүн деңгээлин турукташтыруунун негизи дарыялардын үстүңкү агымын жөнгө салуу жана өсүмдүктөрдү сугаруу технологияларын модернизациялоо жолу менен талааларды оптималдуу сугарууну уюштуруу болушу керек.

Ысык-Көл бассейни үчүн климаттын өзгөрүшүнүн эң олуттуу коркунучу - Ысык-Көл бассейниндеги мөңгүлөрдүн андан ары азайышынан улам дарыялардагы суунун азайышы. Сугат тутумдарынын эффективдүүлүгүн жогорулатуу менен жер үстүндөгү агын сууларды үнөмдөө жер астындагы суулардын толтурулушунун төмөндөшүнө алып келет, убакыттын өтүшү менен көлгө агып келүү азаят. Дарыялардагы суунун агымынын кыскартылышын калыбына келтирилгис жоготууларды кыскартуу жана көлгө жер астындагы суулардын агуусун азайтуу жолу менен азайтууга болот. Документте сугат тутумдарынын Ысык-Көлгө агып кирген жер астындагы таасирине сандык баа берүүнүн математикалык модели сунуш кылынган. Сунуш кылынган моделдин негизинде Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын бассейнинде ирригацияны өнүктү-рүүнүн 3 сценарийи каралат: 1. Сугат тутумунун эффективдүүлүгүн 0,38 дөн 0,6 га чейин жогорулатуу; 2. Чоң-Кызыл-Суу дарыясынын тутумунун сугат аянтынын баарында тамчылатып сугарууну колдонуу; 3. Дарыялардагы суунун азайышы менен суунун жетишсиздигин жер астындагы сууларды кудуктардан алуу менен жабылат. Экологиялык көз караштан алганда, жер үстүндөгү суулардын орду толгус жоготууларын жана суу алууну минималдаштырган 2-сценарий эң келечектүү. Бирок бул сценарий капиталды көп талап кылат. Запастагы суу менен камсыздоочу скважиналарды бургулоо жана жабдуу үчүн бир кыйла төмөн капиталдык чыгымдар талап кылынат, бирок мындай ыкма суу ресурстарынын минималдуу орду толгус жоготууларын камсыз кыла албайт. Сунуш кылынган методиканы колдонуу ар кандай зоналар үчүн жер

астындагы суулардын Ысык-Көлгө агып киришинин кечигүүсүн аныктоого мүмкүндүк берет. Ошол эле учурда, климаттын өзгөрүшүнүн кесепеттерин жумшартуунун көптөгөн сценарийлери каралышы мүмкүн.

1460 га жаңы сугат жерлерин узак мөөнөттүү мезгилде сугат суусу менен камсыз кылуу максатында, айдоо аянттары жана Ысык-Көл облусунун Жети-Өгүз районунун Саруй, Дархан жана Жаргылчак айыл аймактарынын жашоочуларынын жеке менчик жер тилкелери, ошондой эле биздин ишкананын алдындагы "Кыргызсуодолбор" дарыясынын гидроэнергетикалык потенциалын өнүктүрүү “Жууку дарыясында мезгилдик жөнгө салуу бассейнинин курулушу” долбоорунун техникалык-экономикалык негиздемесин иштеп чыгууга катышуу. Долбоор Жууку дарыясында пайдалуу көлөмү 16 млн. $м^3$ болгон сезондук жөнгө салуу бассейнин (БСР) курууну пландаштырууда.

Жети-Өгүз районунда электр энергиясын керектөө 2018-жылга салыштырмалуу 2001-жылга салыштырмалуу 50% га өстү. Андыктан аймакта электр энергиясына болгон суроо-талапты туруктуу канааттандыруу жана ушул кезге чейин бар болгон гидроэнергетикалык потенциал менен жакынкы аралыкта аймакта чакан ГЭСтерди куруу сунушталууда. Жууку дарыясынын техникалык гидроэнергетикалык потенциалы дарыянын ортоңку жана төмөнкү агымындагы инструменталдык изилдөө натыйжаларына ылайык аныкталды. Ушул чакан ГЭСтер үчүн суу агымын Жууку дарыясынын өлчөөчү станциясындагы жалпы агымдын 0,75ине барабар деп эсептесек, белгиленген кубаттуулуктар аныкталды: Жууку-1 чакан ГЭСи - 400 кВт; Жууку-2 чакан ГЭС - 1800 кВт; Жууку-3 ГЭСи - 2100 кВт. Жалпы орнотулган кубаттуулугу 4,3 миң кВт болгон Жууку-1, 2, 3 чакан ГЭСтер каскады жыл ичинде болжол менен 21,5 млн. кВт саат электр энергиясын иштеп чыгара алат, бул райондун электр энергиясына болгон муктаждыгынын 21% түзөт.

Дарыянын агымынын төмөндөшүнүн болжолдуу сценарийи башталганга чейин гидроэнергетикалык потенциалды максималдуу пайдалануу максатында ушул дарыяга чакан ГЭСтердин курулушу башталууга тийиш.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

Диссертациялык иштин негизги илимий натыйжалары:

1. Ысык-Көл ойдуңундагы иштеп жаткан МСдеги климаттык божомолдорду талдоонун негизинде, акыркы 70 жыл ичинде бардык бийиктик зоналарында абанын температурасынын оң тенденциясы 1,0-1,3^{0}С ке чейин атмосфералык жаан-чачындын квазистационардык абалы менен белгиленди.
2. Кара-Баткак эталондук мөңгүнүн массалык балансын баалоо боюнча модернизацияланган учурда кабыл алынган методикасына ылайык, анын деградациясы 1956-жылдан 2018-жылга чейин түзүлгөн. Бул мезгилде мөңгүнүн көлөмү дээрлик 86 миллион $м^3$ азайган, бул бүт жер бетинен агып чыккан катмардын 30 мине барабар. Кара-Баткак мөңгүсүнүн ачык бөлүгүнүн аянты 1981-жылдан 2018-жылга чейин 17% га төмөндөгөн; фирн линиясы 3600-3900 м бийиктиктен 4000 м ден ашыкка көтөрүлдү.

3. Кара-Баткак мөңгүсүнүн акыркы он жылдыктардагы массалык балансынын өзгөрүүсүндөгү айырмачылык, мөңгүлөрдүн деградацияланышына байланыш-туу дарыянын агымына кошумча катары чечмелөө сунушталды. 1936-2015-жылдар аралыгында Чоң-Кызыл-Суу дарыясындагы суунун агып чыгуусунун жылдык орточо маанисинен 4,2 м^3/с жогору болушунун себеби ушул 6,5 м^3/с чейин. Изилденип жаткан бассейндин агын суусунун мөңгүлүү компонентинин маалыматтарын мөңгүлүү-кар тибиндеги башка дарыяларга экстраполяциялоо сунуш кылынат.
4. Ысык-Көлдүн деңгээлинин убактылуу өзгөрүшү менен абанын температурасынын жогорулашы, дарыялардагы суунун чыгымдалышы жана сугат үчүн сууну алуу менен байланыш түзүлдү. Көлдүн деңгээли 1998-жылдан 2012-жылга чейин 1,0 м көтөрүлдү мөңгүлөрдү кетирүү мезгилинде абанын орточо айлык температурасы 0,7 С жогорулагандыгына байланыштуу; эриген суунун эсебинен дарыянын агымынын сезилерлик көбөйүшү; жаан-чачындын орточо көлөмү нормадан 35 мм жогору; 1970-1980-жылдарга салыштырмалуу сугат үчүн сууну алуунун көлөмүнүн 2 эсе азайышы.
5. Өзгөрүлүп жаткан климатка ылайыкташуу үчүн жер астындагы суулардын режимин башкаруунун жана Ысык-Көлдүн деңгээлин турукташтыруунун негизи катары сугат технологияларын модернизациялоо жолу менен дарыялардын үстүңкү агымдарын натыйжалуу жөнгө салуу жана талааларды оптималдуу сугарууну уюштуруу сунушталат. Ысык-Көлгө жер алдындагы суулардын агып киришинин өзгөрүшүн баалоонун теориялык моделдери иштелип чыккан. Экологиялык көз караштан алганда, жер үстүндөгү суулардын орду толгус жоготууларды жана суу алууну минималдаштырган тамчылатып сугаруунун эң келечектүү сценарийи сунушталат.
6. Дарыянын агын суусунун мөңгүлүү компонентинин көбөйүшүнүн шартында, Жууку дарыясынын мисалын колдонуп, агын суунун азайышынын болжолдуу сценарийи башталганга чейин гидроэнергетикалык потенциалды максималдуу пайдалануу үчүн чакан ГЭСтерди куруу сунушталат.

Диссертациянын темасы боюнча жарыяланган эмгектердин тизмеси

1. Тянь-Шандын тоо экосистемасына климаттын өзгөрүүсүнүн таасири (Ысык-Көл жана Чуй бассейндеринин мисалында) [Текст] / - Бишкек: Ас-Нур, 2014. - 558 б.
2. Satylkanov, Rysbek. "Hydrologic Controls and Water Vulnerabilities in the Naryn River Basin, Kyrgyzstan: A Socio-Hydro Case Study of Water Stressors in Central Asia". [Текст] / Hill, Alice F.,Satylkanov, Rysbek et al.// *Water* 9, 2017, no. 5: 325. http://www.mdpi.com/2073-4441/9/5/ 325. pp.165–181.
3. Satylkanov Rysbek. Comparison of drought-sensitive tree-ring records from the Tien Shan of Kyrgyzstan and Xinjiang (China) during the last six centuries. [Текст] / Hui-Qin Wang, Satylkanov Rysbek et al.// *Advances in Climate Change Research.* 2017. Beijing, China. DOI: 10.1016/j.accre.2017.03.004. pp.18–25.
4. Satylkanov, Rysbek. Ablation of Ice and Snow of Kara-Batkak Glacier and Its Impact on River Flow. [Текст] /Satylkanov, R. // Journal of Climate Change, Vol. 4, № 2 (2018), pp.1–14.

5. Satylkanov, Rysbek. Absolute Calibration or Validation of the Altimeters on the Sentinel-3A and the Jason-3 over Lake Issykkul (Kyrgyzstan)[Текст] / Jean-François Crétaux, Muriel Bergé-Nguyen, Rysbek Satylkanov et al.// Remote Sens. 2018, 10, 1679. pp.189–206.
6. Satylkanov, Rysbek. The Radial Growth of Schrenk Spruce (*Piceaschrenkiana* Fisch. et Mey.) Records the Hydroclimatic Changes in the Chu River Basin over the Past 175 Years [Текст] / Ruibo Zhang, Rysbek Satylkanov et al.//*Forests* 2019, *10*, 223, doi:10.3390/f10030223. pp.152–163.
7. Satylkanov, Rysbek. August–September runoff variation in the Kara Darya River from juniper (*Juniperus turkestanica*) tree rings in the Pamirs-Alai Mountains, Kyrgyzstan,back to 1411 CE [Текст] / Heli Zhang, Rysbek Satylkanov et al. ACTA GEOLOGICA SINICA (ENGLISH EDITION) Издательство: Geological Publishing House (Китай) 2020, Том 94, Выпуск 3, С. 682-689.
8. Satylkanov, Rysbek. Measuring and inferring the ice thickness distribution of four glaciers in the Tien Shan, Kyrgyzstan [Текст] / Lander Van Tricht, Philippe Huybrechts, Rysbek Satylkanov et al. Journal of Glaciology 2020, DOI: 10.1017/jog.2020.104. pp. 1-18.
9. Сатылканов, Р.А. Ысык-Көл ойдуңундагы атмосфералык жаан-чачындын убактылуу өзгөрүлмөлүүлүгү [Текст] / Сатылканов, Р.А.// Бюллетень Забайкальский государственного университета № 10, 2017. Чита, РФ. 29-37-бб.
10. Сатылканов, Р.А. Сары-Төр мөңгүсүнүн (Ички Тянь-Шань) мисалында тоо мөңгүлөрүнүн эволюциясынын моделдик изилдөөлөрү [Текст] / О.О. Рыбак, Р.Сатылканов жана башкалар. // Жердин Криосферасы, 2019, XXIII т., № 3, стр. 33-51.
11. Сатылканов, Р.А. Ысык-Көл ойдуңунун климатынын негизги параметрлеринин заманбап динамикасы. [Текст] / Сатылканов, Р.А. // Кыргызстандын илим, жаңы технологиялар жана инновациялар № 9, 2016. б. 23-34.
12. Сатылканов, Р.А. Кара-Баткак мөңгүсүнүн, Тескей Ала-Тоо кырка тоосунун мисалында заманбап климаттын өзгөрүшүнүн шартында мөңгүлөрдүн динамикасы. [Текст] / Бажанова Л.В., Сатылканов Р.А. ж.б.// КРСУнун № 4 Жарчысы, Бишкек, 2017.
13. Сатылканов, Р.А. Корукка алынган мөңгүлөрдөгү Тянь-Шань муз ресурстары. [Текст] / Шатравин В.И., Маматканов Д.М., Сатылканов Р.А. жана башкалар // Илим журналы, Кыргызстандын жаңы технологиялары жана инновациялары, № 3, 2018, стр. 113-119.
14. Сатылканов, Р. Нарын дарыясынын жогору агымындагы муз, с жана суулардагы уран изотоптору. [Текст] / Тузова Т.В., Сатылканов Р., Шатравин В., Уоткинс Д. // Илим, Кыргызстандын жаңы техникасы жана инновациялары. 2018, № 3. стр 125-130.
15. Сатылканов, Р.А. Ысык-Көлдүн деңгээли менен анын туруксуздугу жана абанын нымдуулугу ортосундагы байланыш. [Текст] / Сатылканов Р.А., Маматканов Д.М., Чонтоев Д.Т./// Journal Science, Кыргызстандын жаңы технологиялары жана инновациялары, № 4, 2019, стр. 65-74.
16. Сатылканов, Р.А. Кара-Баткак шилтеме мөңгүсүндөгү мезгилдүү кардагы суунун запасынын өзгөрүшүн талдоо. [Текст] / Саякбаев Д.Д., Сатылканов Р.А., Шатравин В.И./// Journal Science, Кыргызстандын жаңы технологиялары жана инновациялары, № 4, 2019, 75 - 80 б.
17. Сатылканов, Р.А. Ички Тянь-Шандагы мөңгүлөрдүн массалык балансын эсептөө ыкмаларын өзгөртүү. [Текст] / Эрменбаев Б., Маматканов Д., Сатылканов Р., Поповнин В.В./// Journal Science, Кыргызстандын жаңы технологиялары жана инновациялары, № 4, 2019, б. 116-121.
18. Сатылканов, Р.А. Климаттын өзгөрүшүнүн таасири астында Ысык-Көлгө жер астындагы суулардын агып киришинин өзгөрүшүн баалоо. [Текст] / Маматканов Д., Литвак Р.Г., Сатылканов Р.А., Немальцева Э.И. // Кыргыз Республикасынын Жогорку Аттестациялык Комиссиясынын Интернет журналы, 2020-ж.

РЕЗЮМЕ

25.00.27 - Кургак жердеги гидрология, суу ресурстары, гидрохимия адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн Сатылканов Рысбек Абылаевичтин "Ысык-Көл ойдунундагы азыркы климаттык өзгөрүүлөр, анын суу ресурстарына таасири жана ылайыкташуу чараларын иштеп чыгуу" диссертациясы

Ачкыч сөздөр: климаттык өзгөрүүлөр, Ысык-Көл ойдуңу, мөңгүлөрдүн деградациясы, мөңгүнүн агып чыгышы, топтолуу, абляция, массалык тең салмактуулук, көл деңгээли, климаттын өзгөрүшүнө адаптация.

Изилдөөнүн объектиси - Ысык-Көл ойдуңу.

Изилдөө предметтери - суу жана муз ресурстары, метеорологиялык шарттар.

Диссертациялык изилдөөнүн негизги максаты - Ысык-Көл ойдуңунда болуп жаткан климаттык өзгөрүүлөрдүн суу жана муз ресурстарына тийгизген таасирин аныктоо жана аларды адаптациялоо боюнча иш-чараларды иштеп чыгуу.

Изилдөө методдору: инструменталдык, талаа, гляциогидрометрологиялык өлчөөлөр, CTP стратиграфиялык тутумун колдонуп мөңгүлөрдүн массалык балансын баалоо, математикалык моделдөө жана статистикалык иштеп чыгуу.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы:

1. Биринчи жолу климаттын негизги мүнөздөмөлөрү (абанын температурасы жана нымдуулук, атмосфералык жаан-чачын) жалпыланып, метеорологиялык байкоолордун калыбына келтирилген 65 жылдык сериясынын натыйжалары боюнча талданды, алардын өзгөрүү тенденциясы белгиленди;
2. Кара-Баткак мөңгүсүнүн мисалында 1956-2018-жылдар аралыгында Ысык-Көл ойдуңундагы мөңгүлөрдүн деградациясы аныкталды;
3. Чоң-Кызыл-Суу жана Жууку дарыяларынын мисалында тоо суулары менен мөңгүлөрдүн динамикасынын ортосундагы байланыш аныкталды;
4. Бүткүл байкоо жүргүзүү мезгилинде Ысык-Көлдүн деңгээлинин термелүүсүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү белгиленди;
5. Жуку дарыясынын бассейнинин мисалында, Ысык-Көл ойдуңунун суу ресурстарына климаттын өзгөрүшүнүн терс таасирине адаптациялоо иш-чаралары иштелип чыккан;
6. Математикалык моделдөөнүн жардамы менен жер астындагы суулардын режимин башкаруунун жана Ысык-Көлдүн деңгээлин турукташтыруунун негизи катары Ысык-Көлгө куюлуучу жер астындагы суулардын өзгөрүүсүн баалоонун теориялык моделдери иштелип чыккан.

Колдонуу даражасы: дарыялардын үстүңкү агымдарын натыйжалуу жөнгө салуу жана агын суунун азайышынын болжолдуу сценарийи башталганга чейин айыл чарба өсүмдүктөрүн сугаруу технологияларын жаңыртуу жана чакан дарыялардын гидроэнергетикалык потенциалын өнүктүрүү жолу менен талааларды оптималдуу сугарууну уюштуруу сунушталат.

Колдонмолор: Кургактык гидрологиясы, суу жана мөңгү ресурстарын болжолдоо жана суу ресурстарын натыйжалуу башкаруу.

РЕЗЮМЕ

диссертации Сатылканова Рысбека Абылаевича "Современные изменения климата в Иссык-Кульской котловине, их влияние на водные ресурсы и разработка мер к их адаптации" на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **25.00.27 -** Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Ключевые слова: климатические изменения, Иссык-Кульский бассейн, деградация оледенения, ледниковый сток, аккумуляция, абляция, баланс массы, уровень озера, адаптация к изменениям климата.

Объект исследования – Иссык-Кульская котловина.

Предмет исследования - водные и ледовые ресурсы, метеорологические условия.

Основная цель диссертационных исследований - выявить влияние климатических изменений, происходящих в Иссык-Кульской котловине, на водные и ледовые ресурсы и выработать меры к их адаптации.

Методы исследования: инструментальные, полевые, гляциогидрометерологические измерения, оценка баланса массы ледников по стратиграфической системе STR, математическое моделирование и статистическая обработка.

Полученные результаты и их новизна:

1. Впервые обобщены и проанализированы основные климатические характеристики (температура и влажность воздуха, атмосферные осадки) по результатам восстановленного непрерывного 65-летнего ряда метеорологических наблюдений установлен тренд их изменения;
2. На примере ледника Кара-Баткак установлена деградация оледенения в Иссык-Кульской котловине в период 1956-2018 гг;
3. На примере рек Чон-Кызыл-Суу и Жууку выявлена связь водности горных рек с динамикой оледенения;
4. Установлены закономерности колебания уровня озера Иссык-Куль за весь период наблюдений;
5. На примере бассейна реки Жууку выработаны адаптационные меры к негативному воздействию изменений климата на водные ресурсы Иссык-Кульской котловины;
6. С помощью математического моделирования в основу управления режимом подземных вод и стабилизации уровня оз.Иссык-Куль разработаны теоретические модели оценки изменений притока подземных вод в оз.Иссык-Куль.

Степень использования: рекомендованы эффективное регулирование поверхностного стока рек и организация оптимального орошения полей путем модернизации технологий полива сельхозкультур и освоение гидроэнергетического потенциала малых рек до наступления прогнозного сценария уменьшения стока.

Область применения: Гидрология суши, прогнозирование водных и ледниковых ресурсов и эффективное управление водных ресурсов.

SUMMARY

of the dissertation of Satylkanov Rysbek Abylaevich "Modern climate changes in the Issyk-Kul basin, their impact on water resources and the development of measures for their adaptation" for the degree of candidate of technical sciences in specialty **25.00.27** - Land hydrology, water resources, hydrochemistry

Key words: climatic changes, Issyk-Kul basin, degradation of glaciation, glacial runoff, accumulation, ablation, mass balance, lake level, adaptation to climate change.

The object of research- the Issyk-Kul basin.

Research subjects - water and ice resources, meteorological conditions.

The main goal of the dissertation research-Identify the impact of climatic changes taking place in the Issyk-Kul basin on water and ice resources and to develop measures for their adaptation.

Research methods: instrumental, field, glacio-hydrometerological measurements, assessment of the mass balance of glaciers using the STR stratigraphic system, mathematical modeling statistical processing.

The results obtained and their novelty:

1. For the first time, the main climatic characteristics (air temperature and humidity, atmospheric precipitation) were summarized and analyzed, based on the results of the restored 65-year long series of meteorological observations, a trend of their change was established;
2. On the example of the Kara-Batkak glacier, the degradation of glaciation in the Issyk-Kul depression in the period 1951-2018 was established;
3. On the example of the Chon-Kyzyl-Suu and Zhuuku rivers, the connection between the water content of mountain rivers and the dynamics of glaciation was revealed;
4. Regularities of fluctuations in the level of Lake Issyk-Kul were established for the entire observation period;
5. Using the example of the Zhuku river basin, adaptation measures have been developed to the negative impact of climate change on the water resources of the Issyk-Kul basin.
6. With the help of mathematical modeling, theoretical models for assessing changes in groundwater inflow into Lake Issyk-Kul have been developed as the basis for the management of the groundwater regime and stabilization of the level of Lake Issyk-Kul.

Degree of use: recommended effective regulation of surface river runoff and organization of optimal irrigation of fields by modernizing crop irrigation technologies and developing the hydropower potential of small rivers before the onset of the forecast scenario of a decrease in runoff.

Applications: Terrestrial hydrology, water and glacial resource forecasting and efficient water resource management.