Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина тануу, автоматика жана геомеханика институту

Ош мамлекеттик университети

И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети

Диссертациялык кеңеш Д 05.24.705

Кол жазма укугунда
УДК: 621.311.212

Оразбаев Казбек Найманказиевич

Гравитациялык-айланма микроГЭСти эсептөөнүн практикалык методдорун изилдөө жана иштеп чыгуу

05.14.08 – кайра жаралуучу энергия булактарынын негизиндеги энергетикалык түзүлүштөр

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
Авторефераты

Бишкек – 2025

Иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин энергиянын калыптанма булактары кафедрасында аткарылган

Илимий жетекчиси: **Обозов Алайбек Джумабекович**
техника илимдеринин доктору, профессор, КР УИА мүчө-корреспонденти, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина тануу, автоматика жана геомеханика институту энергиянын калыптанма булактары лабораториясынын башчысы

Расмий оппоненттер:

Жетектөөчү уюм:

Коргоо диссертациянын өтөт г. бүгүн саат диссертациялык кеңештин жыйынында Д 05.24.705 коргоо боюнча диссертаций окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн илимдин доктору (кандидаты) , техникалык илимдер караштуу Институтуе машина таануу, автоматика жана геомеханики Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын, Ошскмезгилиндеги государственнмезгилиндеги университетие жана Кыргыз мамлекеттик техникалык университетининени Жана. Раззаков дареги: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23. Шилтеме жетүү видеоконференция диссертациянын коргоо:

Менен диссертация таанышууга болот китепканаларда Институтуошондой машина таануу, автоматика жана геомеханики Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын (720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23), Ошскчи государственнчи университетиал эми (723500, Ош ш., ул. Борубаева, 2), Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин. И. Раззаков атындагы (720044, Бишкек ш., проспект Ч. Айтматовдун, 66) жана сайтына Улуттук аттестациялык комиссиясы Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу:

Автореферат таркатылды.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы,
т.и.к., доцент Медеров Т. Т.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Актуалдуулугу, диссертациянын темасын. Бир негиздүү тармактарын экономикалык өнүктүрүүнүн ар кандай мамлекет болуп саналат камсыз болуу деңгээли коомдун энергиясы. Энергия болуп саналат, негизги движущей күч современности аныктоочу гана эмес, социалдык-экономикалык абалы адамдардын, бирок алардын жеткиликтүүлүгү эң заманбап жетишкендиктерине илимий-техникалык прогресстин болуп саналган критерийи развитости жана гүлдөп-мамлекеттин.

Акыркы он жылдыкта темпи использования салттуу отун-энергетикалык ресурстарды негизделген углеводородном чийки зат (нефть, газ, көмүр ж. б.) ушунчалык өстү, эмне болуп келип чыгышы жөнүндө маселе мүмкүн болгон жанах истощении жакынкы келечекте. Боюнча оценктер үчерин, эми алдыдагы 50–100 жыл болот ощущаться алардын тартыштыгы.

Демек, бүгүнкү зарыл крепко жөнүндө ойлонууга издөө, энергиянын жаңы булактары, алар болмок алтынбек салттуу отун. Практика көрсөткөндөй, андай булактар, балким болмок болууга салттуу эмес энергиянын кайра иштелип чыккан булактары, бул энергия күндүн, шамалдын, геотермальная энергия, энергия жана биомассадан жана ж. б. Боюнча подсчеал жерде үчерин, запастары, бул булактардын огромны жана жада калса болмок толук канааттандырууга бардык керектөөлөрүн адамдарга энергиянын.

Мындан сырткары, бул булактар мүмкүн чечүүнү камсыз кылуу башка планетарной көйгөйлөр – бул көйгөй курчап турган чөйрөнү булгануудан. Жашырын эмес, ал эми бүгүн бул маселелер турат күн у бүткүл дүйнөлүк коомчулуктун, ошондой повсеместнотуруму жана климаттын өзгөрүшү (кургакчылык, суу ташкыны, ураганы ж. б.) указывает карата шексиздиги, бул көрүнүштөрдүн мурда эле жакынкы келечекте. Кке бул муктаждыгына алып келди серьезного жүгүртүү изилдөөлөрдү, иштеп чыгууга багытталган жаңы технологияларды жана техникалык каражаттарды пайдалануучу энергия булактарын иштеп чыгуу үчүн энергияны (электр, жылуулук, механикалык ж. б.).

Бири бир кыйла келечектүү жана дээрлик оправданных булактарын болуп, экологиялык жактан таза энергия сууну. Ал жетишерлик кеңири колдонулат карата практикада үчүн алган электр (гидроэлектрические станциялары – ГЭС), механикалык (подъемные насостук станциялар) жана башка түрлөрүн энергижана.

Бири көп түрдүүлүгүн ар кандай типтеги ГЭС, акыркы жылдары табышат кеңири колдонуу деп аталуучу чакан жана микрогидроэлектростанции, күчүнө, өз артыкчылыктарын үстүнөн ири ГЭС, бул компактность, автономность, чакан мөөнөттө эксплуатацияга киргизүү, экономикалык натыйжалуулугу, мүмкүнчүлүгүн кеңири пайдалануу, чакан суу жок курулуш чоң плотиналарды жана суу сактагычтарды.

Бири-класстагы гэстердики болгон арналган негизинен электр менен камсыз кылуу үчүн автономдуу малоэнергоемких объекттерди кке чоң кызыкчылык жаратат деп аталуучу низконапорные гравитациялык орнотуу ээ

болгон мүмкүнчүлүгүн иштөөгө түздүктүү аймактарда, анда жок болсо, чоң перепады жана жердин жантыктыгына жараша незначительны. Принциптүү айырма бул гравитационных гэстердики экендиги негизинен алар иштешет үчүн счет ылдам напора суулардыменген агымынын эмес, ал үчүн счет высотного басымды жабык водонапорного канал. Мындай иштөө принциби-бул гэстердики талап кылат таштандыципиально жаңы ыкмаларды да уюштуруунун технологиясын тандоо энергиясын суулардыменген агымын да, ысык - расчете жана тандоое параметрлерин ее негизги элементтери катары турбинная камерасы, түрү жана формасы лопастей турбины, расчет жана негиздөө, алардын геометриялык жана кинематических параметрлерин, анын поиске жаңы ыкмаларын тиебөлүү динамикалык параметрлерин бул учурга карата валу турбины, кубаттуулугу гидрогенератора ж. б.

Байланыш темасын диссертациянын негизги илимий-изилдөө иштерине өткөрүлгөн билим берүү жана илимий мекемелер. Диссертационная жумуш выполнялась алкагында госбюджетных илимий-изилдөө иштерин кафедрасынын "Электроэнергетика жана эмгекти коргоо" Жезказганского университетинин О. А. Байконурова бул теманы "Изилдөө жана тандоо келечектүү булактарын энергиянын кайра жаралуу" (2015-2017-жж.) жана "Экологиялык көйгөйлөр энергетика" (2018-2021-жылдар).

Натыйжасы, диссертациялык иштин киргизилген Отчет долбоору боюнча Лабораториянын ЭКБНЫ машина таануу Институтунун автоматика жана КР УИА "Изилдөө жана башкаруу системаларын иштеп чыгуу татаал динамическими объекттери: көйгөйлөр турукташтыруу, өзүн өзү уюштуруу, оптималдаштыруу жана адаптациялоо" 2-й квартал 2023-жылдын астында бөлүмдө III Иштеп чыгуу "чакан ГЭС кубаттуулугу иштеген руслово-рукавным ыкма менен алуу үчүн электр энергиянын ичинен чакан дарыялардын".

Максаты жана милдеттери, изилдөө. Бул иш посвящена иштеп чыгуу, илимий жактан негизделген усулдарын расченин жана долбоорлоо гравитационно-водоворотной гэстердики электр менен камсыз кылуу үчүн малоэнергоемких автономдуу керектөөчүлөрдүн.

Бул максатка жетишүү үчүн төмөнкү милдеттер коюлган:

- определить рациональные геометрические параметры камералар жана лопастей гидротурбины;
- исследовать особенностжана өз ара лопастей турбины менен сууларды, менстатс-потоком;
- определить крутящкүн учурга карата валу турбины;
- определить кинематические жана гидродинамические параметры кайра түзүү процессинде жана өткөрүп берүү энергия.

Илимий жаңылыгы иш. Талдоонун негизинде жана жалпылоо тажрыйбасынын түзүү конструкциялардын жана эксплуатацижана низконапорных гэстердики, мелис формулировкаланган жана коюлган жаңы илимий милдеттери, жаңылыгы менен байланыштуу болгон:

- получением аналитикалык жараша расченин кубаттуулугун гравитационной гэстердики менен үчеанын үлүшүн энергиясын движущейся массасыноды-жылдын ее напорной түзүүчүсү;
- базработкой методикасын синтез геометриялык параметрлерди лопастей роторной гидротурбины камсыз кылуучу максималдуу кубаттуулугун тандоону-жылдын суулардыменген агымынын менен имключепайдаланып, положения мертвой жактан турбины;
- построением математикалык моделдер процессти өз ара суулардыменген агымынын менен синтезированной роторной турбиной үчүн расчета ее дем алыш кубаттуулугу ар кандай скоростях жана чыгашалар суулардыменнун агымыошондой;
- установлением сапаттуу сүрөт бөлүштүрүү басымды ичиндеги гидротурбины чейин жана кийин лопастей негизинде моделдөө агымдар нарын турбинной камерада пайдалануу менен программалык продуктунун KompasFlow;
- мененозданием алгоритмин менен построением обобщемамлекеттик математикалык моделдин негизинде пакетин кеңейтүү Simulink чөйрөсүндө MATLABмүмкүнчүлүк берген негизинде входных параметрлерин турбинной камералар (аянттын входных жана дем алыш сечений, бийиктиги, басым ж. б.) аныктоо дем алыш параметрлери (кубаттуулугу, учурунда, КҮЙГҮЧТӨРДҮН ж. б.);
- жаназучением таасирин формалары жана геометрии аба куйгучтун коэффициентине заполняемости турбинной камералар жана белгилөө жараша дем алыш мощности турбины-жылдын ее чоңдугу.

Практикалык маанилүүлүгү алынган натыйжаларды:

- Сунуш кылынган караталассификационная таблица гравитационных гэстердики аныктоого мүмкүндүк берет класс жана приемлемость тигил же бул конструкция карата алардын практикалык пайдалануу менен үче, анын өзгөчөлүктөрүн, рельефин.
- Иштелип чыккан ыкмалары расченин жана алынган аналитикалык жараша аныктоо кубаттуулугун гидротурбины жана геометриялык параметрлери камералар жүзөгө ашырууга мүмкүндүк берет расчет жана долбоорлоого, бул негизги элементтердин конструкции гравитационных гэстердики.
- Рустам математикалык модели явится негизги элементи баалоо иш режимдерин гэстердики жана расчеичинде бул кинематических, ошондой эле гидродинамических параметрлерин дагы стадиясында ее долбоорлоо.
- Иштелип чыккан ыкмалары, моделдер, түзүлгөн алгоритмы жана изилдөөлөрдүн натыйжалары колдонулушу мүмкүн окуу процессинде даярдоодо студенттердин тиешелүү адистиктердин.
- Методика эксперименттерди жана түзүлгөн гидравликалык тактасы жүргүзүү үчүн эксперименттик изилдөөлөрдү пайдаланылышы мүмкүн катары лабораториялык тактасы жүргүзүү үчүн практикалык сабактарды,

студенттердин бакалаврларды жана изилдөөлөрдү жүргүзүү арасында магистранттарды жана докторантов.

Негизги жоболор диссертациянынкиргизилүүчү коргоого багытталган:

- Методикасын иштеп чыгуу расченин дем алыш кубаттуулугун турбины жараша формасына жана геометрии аба куйгучтун нарын турбинной камерада учурда ар кандай мааниде коэффициентинин заполняемости.
- Алуу, талдоо жараша расченин кубаттуулугун гравитационной гэстердики менен үчеанын үлүшүн энергиясын ылдам напора суулардыменген агымынын в ее жалпы балансында.
- Иштеп чыгуу, графо-аналитикалык ыкманын синтез геометриялык параметрлерди лопастей роторной турбины гравитационной гэстердики менен үчеичинде жок болгон мүмкүнчүлүгү пайда болгон "мертвого" жобонун.
- Алгоритми расченин жана обобщенная математикалык модели гравитационной гэстердики менен үче, анын өзгөчөлүктөрүн ее конструкциясы жана эксплуатациялоо.
- Эксперименттик тактасы жана методикасы эксперименттик изилдөөлөрдү кинематических жана гидродинамических параметрлерин роторной турбины гравитационной гэстердики.

Өздүк салым кошкон изденүүчүнүн. Бардык негизги илимий жана практикалык процессинде алынган натыйжалар иш аткарылган жана алынышы түздөн-түз автору караштуу консультациялык жардам жанаддержке илимий жетекчиси.

Апробацижана жыйынтыктарын изилдөө. Негизги жоболор, жыйынтыктар, теориялык жана практикалык жыйынтыктарын научных изилдөөлөрдү, включенные нарын диссертацияны, докладывались жана отурумда карата:

- Эл аралык XVI Байконуровских чтениээлери "Улытау кочкор райондук контекстинде концепциясын "Мәңгілік жеген"" (РК, г. Жезказган, 25-ноябрындагы 2016-жыл);
- Эл аралык илимий-практикалык конференцияга Илим "бүгүн: чакырыктар, келечеги жана мүмкүнчүлүктөрү" (РФ, г. Вологда, 12-декабрда 2018-жылдан бери);
- Жетинчи эл аралык илимий конференцияда "Алдыңкы инновациялык иштеп чыгуулар. Келечеги жана тажрыйбасын пайдалануу, көйгөйлөр өндүрүшкө" (РФ, г. Казань, 2019-жылдын 31-августунда);
- Эл аралык XXI Байконуровских окууда "өнүгүү Келечеги илим жана билим берүү шарттарында жаңы симпатиялык" (РК, г. Жезказган-жылдын 10-декабрында, 2021-жылдан).

Ошондой эле алынган натыйжаларды бир нече жолу докладывались карата кеңейтилген илимий семинарларда кафедра "Электроэнергетика жана эмгекти коргоо", Үчерин Кеңештери Жезказганского университетинин О. А. Байконурова карата кеңейтилген илимий семинарларда кафедра "энергиянын кайра иштелип чыккан булактары" жана Энергетикалык институтун Кыргыз

мамлекеттик техникалык университетинин, И. Раззаков атындагы 2016-2022-жж.

Толук чагылдыруу диссертациянын жыйынтыктарынын басылмаларында. Диссертациянын негизги натыйжаларын жарыяланышы 17 илимий басылмаларда, алардын ичинен 1 – журналга, индексируемом маалыматтар базасында Web of Science жана бар экинчи квартиль, 7-беренелеринин журналдарда Тизмесинен рецензиялануучу илимий мезгилдүү басылмалардын негизги илимий жыйынтыктарын жарыялоо үчүн диссертациянын УАК Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу 6 – жыйнактарда материалдарды эл аралык конференцияларды, 3 – башка басылмаларда. Ошондой эле алынса, 1 ойлоп табууга Кыргыз Республикасынын патенти.

Түзүмү жана санием диссертациянын. Диссертация турат киргизүү, 4-х негизги башчыларынын, корутунду, тизмесин использованнбаштапкы булактарынын ичинен 130 аталыштарын жана 4-х приложений. Диссертациянын Материал берилген карата 148 беттеринде машинного текстин, анын ичинде 6 таблицалар жана 66 кеңийт.

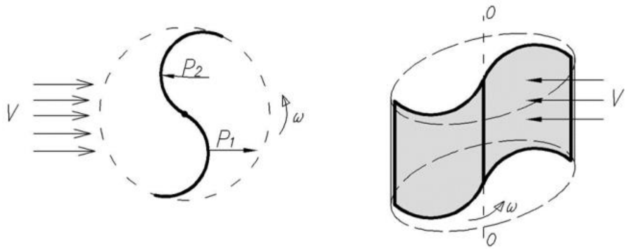
ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Учурунда введении негизделиши диссертациянын темасынын актуалдуулугу, сформулированы целжана, милдеттери жана аныкталган негизги багыттарын изилдөө.

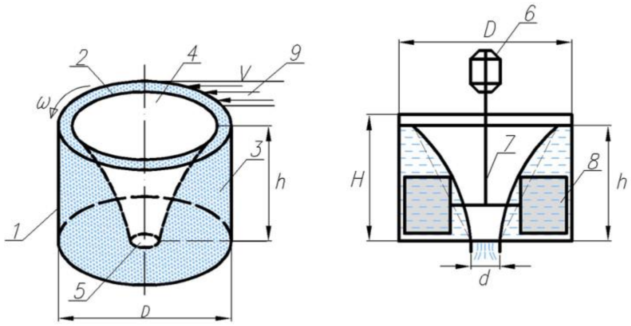
Биринчи главада "Анализ жана жалпылоо тажрыйбасын пайдалануу микроГЭС" өткөрүлгөн адабий сереп бул багытта, бааланышы абалы жана келечеги пайдалануу гэстердики Казакстанда. Келтирилген жыйынтыктарын салыштырып талдоо жүргүзүү , ар түрдүү типтеги конструкциялар гэстердики алган кыйла кеңири колдонуу практикасында жана каралды өзгөчөлүктөрү , алардын иш.

Предложена классификациялоо низконапорных микроГЭС иштеген чакан напорах жана камсыздоочу успешную ишти негизинен равнинной бөлүгүнүн.

Бири көп түрдүүлүгүн түздүктүү микроГЭС, өтө чоң кызыкчылык вызывают деп аталуучу гравитационнжөнүндө-водоворотнучастокторуна микроГЭС. Проведенный талдоо пайдалануу-ар кыл типтеги суу үчүн май көрсөткөндөй, алда канча алгылыктуу жана иш жүзүндө акталган нурландыруу үчүн май үчүн свободнопоточных (түздүктүү) микроГЭС болуп роторные гидротурбины. Алар чыгымдарынын эки полуцилиндрические лопасти бар бир жалпы рычагды айландыруу огу валдын айлануу тозотунда бойлой пайда болгон полуцилиндров. Көрүнүп тургандай сүрөтунка 1, эгерде жайгаштыруу бул турбину нарын движущийся суунун агымы болсо, анда астында анын таасири ал болот вращаться айланасындагы огу Жөнүндө-Жөнүндө.



а) б)



Сүрөтунок 1 – Схема-өз ара суулардыменген агымынын менен лопастями роторной турбины
а) түрү үстүнөн, б) – жалпы түрү.

Сүрөтунок 2 – Схема гравитационной микроГЭС вихревого тибин

Көбүнчө, мындай роторные турбины ээ сандагы лопастей-жылдын анын түпкү счеошол көз каранды развиваемая кубаттуулугу турбины.

Карап көрөлү гравитационную микроГЭС вихревого типтеги, анда катарында үчүн майной камералар пайдаланылат обыкновенная - жылдынкрытая цилиндрическая сыйымдуулугу менен дем алыш отверстием алуу күнү, ал эми ичиндеги нее белгилениши водяная турбина, соединеннамен менен гидрогенератором (2-сүрөт).

Системасы иштейт төмөнкүчө. Жардамы менен кандайдыр бир подводящего канал (ачык держанавация, труба, бетонный желоб) 9 суу дарыясынан берилет камерага 1. Камерасы аткарылган түрүндө кадимки цилиндрдин бийиктиги H, диаметри D жана с отверстием 5 донной бөлүгүнүн. Диаметри төмөнкү тешиктер d. Суу ичинен подводящего каналын подается боюнча касательной карата образующей үстүн камералар 3 ошентип, кийин, кирүү эмес,е, үчүн счалат криволинейной, цилиндр образующей үстүнүн, суу ага закручивается, башкача айтканда, алга умтулуп кыймылы суулардыменген агымынын өтөт учурунда вращательное. Натыйжасында мындай ыкманы, учурда определемамлекеттик линиялык ылдамдыгы (V) берилген суулардыменген агымынын жана мамтвующих геометриялык параметрлери камералар (D, d, H) анда түзүлөт водяная воронка 2. Эми, эгерде бул воронку белгиленсин кандайдыр бир турбину 8, анда таасири астында вращающегося водяного агымынын ал начнет вращаться жана берүүгө вращающийся учурга карата вал 7 генератордун 6, ал иштеп чыгууга, электр энергиясына. Ошентип, алга умтулуп, ал эми андан кийин вращательное кыймылы суулардыменген агымынын преобразует өзүнүн энергиясы электр.

Экинчи глава "Изилдөө өз ара аракеттенүүсүнүн өзгөчөлүктөрүнө суулардыменген агымынын менен гидротурбиной" булошондой изилдөө өзгөчөлүктөрүн таасирин геометриялык, кинематических, гидродинамических жана электр параметрлеринин жумушка микроГЭС.

Если курчушуна жол, бул тирижаларга берилген агымынын суунун турбину стационардык, анда аныктоого болот кубаттуулугу микроГЭС карата валу гидротурбины:

$$N_{тур} = \left(\frac{\rho F v^3}{2} + \rho F \times vgh \right) \eta_0 \qquad (1)$$

Ошентип, болот укөрө, бул жалпы учурда кубаттуулугунун чоңдугу, развиваемая карата валу гидротурбины, көз каранды аянтынын туурасынан кесилиштин подводного трубопровода F, абсолюттук ылдамдыктын подводящего агымынын v, гидравликалык напора h жана пайдалуу аракет коэффициентин турбины η_0. Достугу формулага (1) аркылуу көлөмдүү чыгымдар суунун подводящем түтүгүндөгү:

$$G = F \times v \qquad (2)$$

Ошондо получим:

$$N_{тур} = \eta_0 \rho G \left(0{,}5 v^2 + gh \right) \qquad (3)$$

Белгилениши кашаанын ичиндеги иш жүзүндө көрсөтүп, кайсы үлүшүн анын жалпы энергиянын турбины түзөт энергия движущейся суунун массасын (кинетическая энергия ылдам агымы) салыштырмалуу энергиага напора (алсак деп потенциальной энергиага).

Введем бул тууралуузначение:

$$K = \frac{2h}{0{,}5 v^2} \qquad (4)$$

мында К – коэффициенти трансформациялоо.

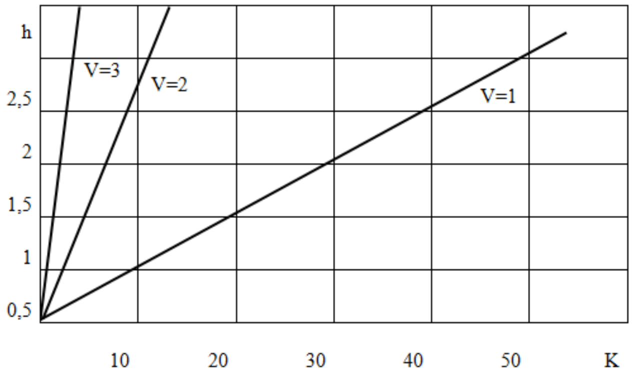
Тогда формуласы (3) кабыл түрү:

$$N_{тур} = \frac{\eta_0 G \rho v^2}{2} \left(1 + K \right) \qquad (5)$$

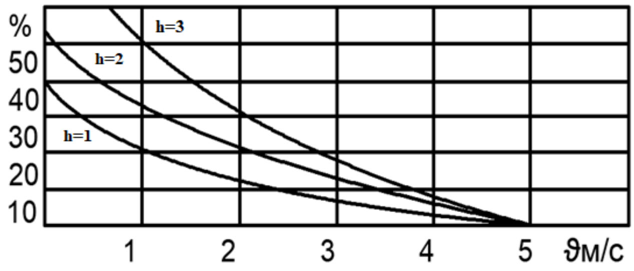
Келтирилген коэффициенти трансформациялоо дээрлик берет, өз ара күч чоңдугун, показывающую, кайсы үлүшү, кубаттуулугу туура келет потенциалдуу тийгизет гидротурбины белгилүү бир мааниде абсолюттук ылдамдыгынын суулардыменген агымынын.

Аныктайбыз көз карандылыгы бул коэффициентинин чоңдугуна гидравликалык напора h гравитационной равнинной микроГЭС учурда ар кандай величинах скоростжана водяного агымынын. Үчүн гравитационных гэстердики мааниси h турат, эреже катары, интервалына жараша 0 5 м чейин, б. а. $0 \le h \le 5$.

Салдырып беребиз графиги жараша К - жылдын h өзгөргөндө ылдамдыгын диапазонунда көз $0 \le v \le v_n$, мында $v_1 < v_2 < \ldots < v''_n$ (сүрөт 3).



- Сүрөт 3 – Диаграмма өзгөртүү трансформация коэффициентинин Карата жараша чоңдугуна напора h



- Сүрөтунок 4 – Диаграммалар изменением үлүшүн потенциалдык энергиясын % учурда ар кандай мааниде v жана h

Эгер кунт коюп посмотраларга карата алынган гистограммы, анда үйүнө алып келгенкеме укөрө, бул коэффициенти Карата болот тилкелик көз каранды чоңдуктун напора h. Демек, коэффициенти трансформациялоо Карата пайдаланылышы мүмкүношондой чарасы катары баалоо чоңдугу потенциалдык энергиясын суулардыменген агымынын боюнча өкүлдөргө, бардык мүмкүн болуучу преобразованной энергиясын турбинном тракте гравитационной микроГЭС.

Эгер кунт коюп көргөндү карата сүрөтунок 4, анда болот укөрө, бул рассматриваемом диапазонунда өзгөрүү напора көз 0 3 жылга чейинки м при өзгөртүү скоростжана 0 дөн 5 м/с, условнамен үлүшү чоңдугу потенциалдуу түзүүчүсү пайыздык тартыпкарата ашпаса, 0,4%.

Алынган натыйжалар дешет экендиги тууралуу дээрлик аныктоодо мындай динамикалык параметрлерин бул учурга карата валу гидротурбины, анын кубаттуулугу, азыр болсо скоростях агымынын 5 м/с жана напоре 3 метрден кем, маанидегими потенциалдык энергиясын суулардыменген агымынын гравитационной микроГЭС болот пренебречь, ал эми чоңдугу каталар ашпайт 0,4%.

Акыркы жылдарда улам көбүрөөк жайылтуу алышат ар кандай программалык продуктуларды мүмкүндүк берүүчү исследователям жүзөгө ашырууга моделдөө агымдар суюктуктун турбинах гидравликалык станцияларды.

Кароо үчүн процессинин взаимодействия гидропотока менен лопастями турбины воспользуемся теорией решеток. Милдетти решаем нарын двухмерной системасындагы координаталардын менен допущением, бул суюктук несжимаемая. Бул учурда маселени чечүү менен пайдалануу уравнения Навье – Стокса болот записать-бул:

$$\frac{\overrightarrow{dv}}{dt} = \vec{F} - \frac{1}{\rho} grad\ p + \vartheta \nabla^2 \vec{v} \qquad (6)$$

анда $\frac{d\vec{v}}{dt}$ – толук тездетүү бөлүкчөлөр суюктуктар, $\vec{F}$ – тездетүү жылдын массалык күчтөрдүн, $-\frac{1}{\rho}grad$ р – тездетүү жылдын күчтөрдүн басымын, $\vartheta\nabla^2\vec{v}$ – тездетүү кр куралдуу илээшкектигин.

Үчүн плоской милдеттер проекцияда боюнча огу координаталар эскертилген жогору уравнение запишется түрүндө:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dv_x}{dt} &= F_x - \frac{1}{\rho}\frac{\partial\rho}{\partial x} + v\left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2}\right) \\ \frac{dv_y}{dt} &= F_y - \frac{1}{\rho}\frac{\partial\rho}{\partial y} + v\left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Негизинде уравнения Бернулли үчүн салыштырмалуу агымдар аныктоого болот толук басым агымынын Р:

$$P = \frac{\rho}{2}\left(v_2^2 + \vartheta_2^2 - \omega_2^2\right) - \frac{\rho}{2}\left(v_1^2 + \vartheta_1^2 - \omega_1^2\right) - \Delta P_n \qquad (8)$$

бул жерде ω – салыштырмалуу ылдамдыгы, ϑ – округдук ылдамдыгы, ΔP_n – басымды өзгөртүү үчүн счет гидравликалык участогунда коромжуну ортосундагы сечениями.

Бири каралып жаткан классического үч бурчтуктун ылдамдыгын получим гидравлическую кубаттуулук валу турбины:

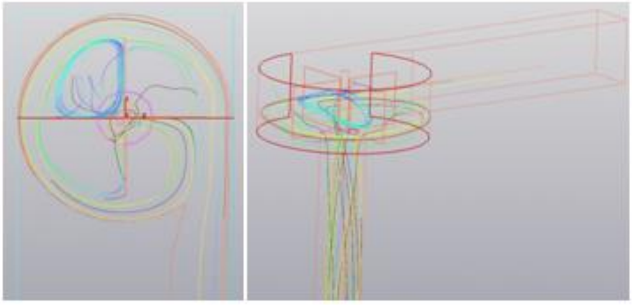
$$N_{тур} = \frac{\rho Q\omega\left(\overline{\Gamma_1} - \overline{\Gamma_2}\right)}{2\pi} \qquad (9)$$

жана учурунда айлануу:

$$M = \frac{\rho Q}{2\pi}\left(\overline{\Gamma_1} - \overline{\Gamma_2}\right) \qquad (10)$$

мында Q – чыгаша суюктуктар аркылуу турбину, $\overline{\Gamma_1}$, $\overline{\Gamma_2}$ – циркуляция ылдамдыгын беришинде жана чыгуу.

Воспользуемся белгилүү программага KompasFlowтүшүндүрөт адаптированную версиясын программалык комплексин FlowVision баа берүү үчүн жүрүм-суулардыменген агымынын нарын гидрокамере, анын мүнөзүн өзгөртүү алдында жана лопастями, ошондой эле бөлүштүрүү давлений орнотууда.



Сүрөтунок 5 – Визуализационный катмары "Линиясы токтун"

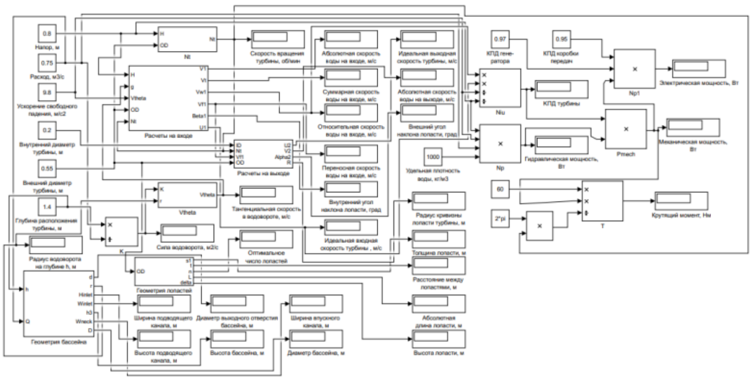
Нарынизуальный портрет өтөө гидропотока аркылуу камерага менен баратложенными анда лопастээлери үчүн май тартуулаганывает, эмне үчүн гравитационных микроГЭС депорунда орунду ээлейт маселе преобратери ылдам агымы кара энергияга айлануу гидротурбины, бул тесным түрдө байланыштуу маселе басчета жана тандоо гана эмес типтеги турбины жана анын геометричесболжолдоо параметрлерине бирок жана кароонун өзгөчөлүктөрүн, аны менен өз ара гидропотоком (5-сүрөт).

Үчүнчү башчыларыныне "Иштеп чыгуу жана түзүү, математикалык моделдер гравитационной гэстердики" разработана методикалардыошондой тандоонун параметрлеринин орун алмаштыруу турбины гравитационной микроГЭС жана кесеал эми анын математическая модель.

Куруу үчүн жалпыланган математикалык моделин микроГЭС воспользуемся пакети кеңейтүү Simulink чөйрөсүндө MATLAB.

Негизи куруу үчүн моделдер легли алынган мурда жараша кинематических жана геометриялык параметрлерди. Жалпы түрү построенной моделдер-сүрөттө келтирилген 6.

Ошентип, базаларыне построемамлекеттик обобщемамлекеттик моделдин гравитационной гэстердики колдонуу менен колдонмо программалардын пакетинин MATLAB негизинде уравнения Навье – Стокса жана белгилүү теориясы решеток белгиленген жараша өзгөрүү ылдамдыгы, айлануу турбины (ω) - жылдын напора (H) жана тышкы диаметринин турбинной камералар (D) (7-сүрөт).

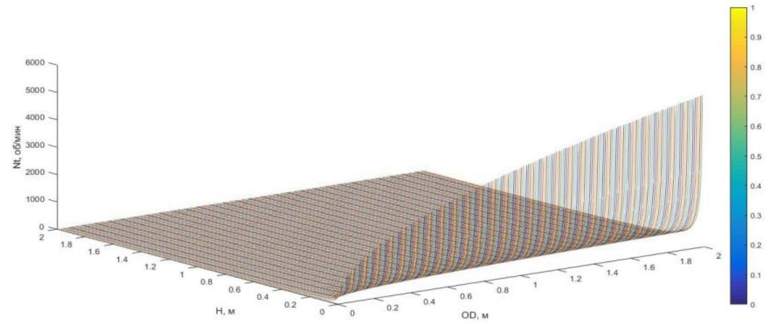


Сүрөтунок 6 – Жалпы түрү, модели, синтезированнжөнүндөй жалал - чөйрөгө Matlab колдонуу менен пакетин Simulink

өз Ара суулардыменген агымынын менен мындай роторной турбиной өзүнүн өзгөчөлүктөрүнө ээ. Тщательное кароо жана алардын өз ара, изилдөө, өзгөчөлүктөрүн аныктоого мүмкүндүк берет физику процессин жана чечүү милдетин аныктоо, оптималдуу геометриялык жана кинематических параметрлерин гидротурбины. Карап көрөлү схемасы, приведенную карата сүрөтунке 8.

Көрүнүп тургандай, роторная турбина, турган, алардын 2-х полуцилиндрических лопастей, аткарылган ошентип, бул алардын ортосунда түзүлөт өтмө канал белгилүү ширины, ал боюнча кириш агымы суунун

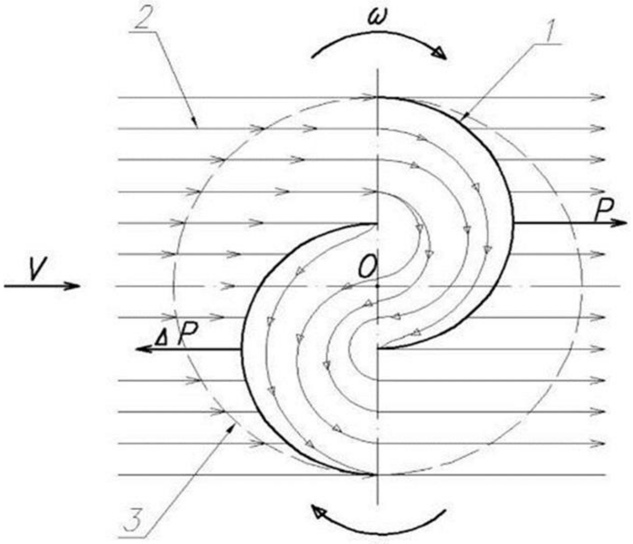
устремляется камерага. Причем лопасти белгиленген ошентип, бул кириш агымы алгач устремляется бул өтмө канал. Проходя ал аркылуу агымы көрсөтөт гана эмес, лобовое басым лопатки, бирок кошумча появляются жана реактивдүү түзүүчү шартталган криволинейностью лопасти турбины. Мунун натыйжасында, лопасть испытывает басым суунун усилием Б.



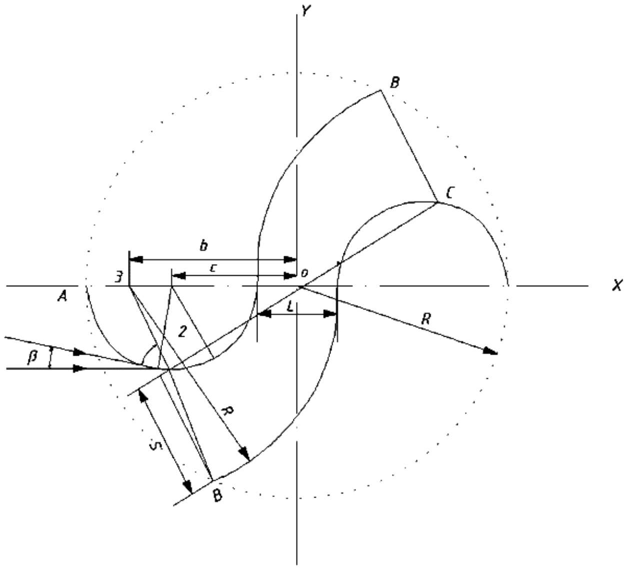
Сүрөтунок 7 – Көз карандылык өзгөртүү ылдамдыгын турбины-жылдын напора жана тышкы диаметринин турбины

Бирок мындай түрдөгү роторные гидротурбины ээ бир олуттуу кемчилиги. Нарын определенном жободо, качан бардык төрт чекиттен лопастей турбины (А, В, С, Е) жайгаштырылат бир линияны бойлой кыймылынын суулардыменген агымынын, вращающийся учурга карата валу генератордун минимален жана учурда чоң куралдуу каршылык керектөөчүнүн кыймылы ротора мүмкүн застопориться. Бул жобо ротора берилет "катары мертвое". Ошондуктан каралууга тийиш айрым иш-аракеттерди болтурбоо үчүн ушул.

Алдыга коюлган милдеттерди чечүү үчүн воспользуемся бири негизги белгилүү жоболорун, бул өтмө канал түзүлгөн ортосундагы лопастями турбины в ее кириш бөлүгүнө барабар болушу керек жарымында диаметринин ометаемой тегерегинде торцевой бөлүгүнүн обечайки, ал эми өтмө канал борбордук бөлүгүндө турбины аз болбошу керек жарымынан бул чоңдук.



Сүрөтунок 8 – Схема-өз ара суулардыменген агымынын менен лопастями роторной турбины
1 – лопасти, 2 – суулардыменнжөнүндөй агымы, 3 – ометаемая окружность турбины.



Сүрөтунок 9 – Формасы жана профили лопастей гидротурбины роторного типтеги менен мазмунуна каналом гравитационной микроГЭС

Ошондой эле болтурбоо үчүн пайда болгон "мертвой түйүнүнө", нарын колдонуучуларын лопастей турбины бул милдеттин өтөөсүнө чыгабыз шарт дал келбеген жерден А, В, С, А.

Улам бул шарттарды, биз январда расчетная схемасы профилдеги лопастей турбины, ал келтирилүүгө сүрөтунке 9.

Введем төмөнкүдөй белгилер: R – радиусу ометаемжөнүндөй тегерегинде обечайки турбины, L – туурасы сквозного каналын борбордук бөлүгүндө турбины. Жараша бири жогорудабаяндалган жоболорду салдырып беребиз профили лопастей турбины. Учурда куруудa воспользуемся шарты, бардык геометриялык параметрлери лопастей роторной турбины керек түшүндүрүлүүгө жана менен байланышкан негизги параметром ометаемой обечайки R. Бул мурда биз кетсем үчүн үстүнөнежной жана натыйжалуу иш гидротурбины бири маанилүү жана негизги шарттар болуп саналат безударное кирүү суулардыменген агымынын нарын турбинную камерага, бул учурда мүмкүн камсыз кылуу β бурчуна, т. а. камсыз кылуу, кыймыл-суулардыменген агымынын боюнча касательной карата үстүн лопасти.

Экендигин эске алып, чоңдугу радиуса классической роторной, цилиндр лопасти тийиш:

$$r = 0{,}5R \tag{11}$$

аныктайбыз борбор ее тегерегинде болгон огу x путем отсчета ее чекитине ал Эми кесилишкен тегерегинде обечайки менен осью x, ошондо менен үчеичинде конструктивдүү зазора δ ортосундагы поверхностью обечайки жана ребром лопасти турбины получим:

$$r = 0{,}5R - \delta \tag{12}$$

Эми, эгерде бул найденной жактан проведем окружность чоңдук ғвариантындагы биринчи бөлүгү профилдеги лопасти турбины. Бир аягы лопасти турбины дээрлик дал келет чекит менен Абир нече смещемамлекеттик чоңдугуна δ жана экинчи чекит, бул чекит кесилишкен бул тегерегинде менен осью x. Бул чекит болуп саналат башталышы үчүн экинчи бөлүгүндө траектории лопасти турбины. Куруу үчүн бул бөлүктүн турбины воспользуемся өтүү шарты суулардыменген агымынын боюнча сквозному каналы ортосундагы лопастями жок анын возмущения. Мурда бул шарт катары биз болчу показано, сакталган шартта ее чоңдугу суммасына барабар болууга тийиш, менен үчеичинде δ:

$$L = 0{,}5c + \delta \tag{13}$$

Экинчи жагынан, жайгашуусу лопастей үчүн май менен камсыз кылууга тийиш безударный кирүү сууну камерага, б. а. астында биринен β.

Мындан ары, эгерде пржөнүндөжүргүзүүгө касательную карата бетинин биринчи жарымынан турбины, анда биз получим түйүнүнө К. Иш жүзүндө, бул чекит касательной тышкы бөлүгүнүн лопасти биринчи жарымынан турбины.

Т.ак жол менен, эгерде ишке ашырсын жөнөкөй геометриялык куруу, анда аныктоого болот экинчи чекитке В кесилишкен тегерегинде обечайки менен экинчи, көп пологой лопастью турбины. Бул үчүн соединим түйүнүнө К борбордук чекит турбины Жөнүндө, андан кийин проведем жолго катарлаш построенной линиясы жана издейбиз жобо, мында түз, проведенная түйүндөрү аркылуу К жана В, болуп калды перпендикулярной карата өткөрүлүп жаткан жарыш аткарылуучу линиясы.

Найдя арадан сызык аркылуу өтүүчү чекиттер К жана В менен осью х, аныктайбыз борбору траектории экинчи жарымынан лопасти турбины. Бул сүрөтунке 9 ал белгиленген чекит 3. Приведенные куруу көрсөткөндөй, мындай учурда отрезок 3В барабар болот:

$$3B = 3K + KB \tag{14}$$

Эгерде комиссиянын тиешелүү белгилер катары сүрөтунке 9, анда болот записать:

$$R = C + r \tag{15}$$

$$C = R - r = R - (0{,}5R - \delta) \tag{16}$$

Эгерде жыйынтыгынаить бири-практика, бул чоңдугу зазора δ, эреже катары, үчүн гидротурбины роторного типтеги мүмкүн взята катары бир онунчу жылдын радиуса обечайки вариантындагы:

$$C = R - 0{,}4R = 0{,}6R \tag{17}$$

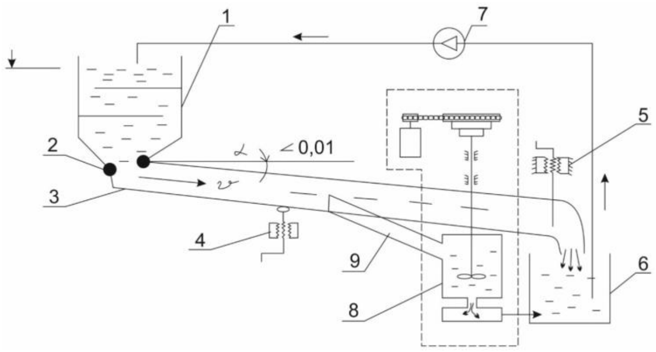
Эми, эгерде найденной түйүнүнө 3 жүргүзсүн окружность радиусом R чекитине В чекитке чейин менен кесилишкен осью х вариантындагы профили экинчи жарымынан лопасти турбины. Построив окшош эки тарап тең жарымынан профилдеги экинчи турбины, получим картину, приведенную карата сүрөтунке 8. Бул схема келтирилген мисал катары, анда чоңдугу R=6 см, ал эми башка бардык тиешелүү параметрлери бирдей:

$$B = 0{,}8R;\; C = 0{,}6R;\; r = 0{,}4R;\; L = 0{,}6;\; c = 0{,}36R \tag{18}$$

Профили курулган лопастей турбины менен кабыл алынган допущениями мүмкүндүк берет жүргүзсүн максималдуу кубаттуулугун тандоону-жылдын кириш агымы нарын турбинную камерага камсыз безударное соприкосновение жана өз ара суулардыменген агымынын менен лопастями турбины. Ошондой эле жүзөгө ашырууга кайрылышы суулардыменген агымынын үчүн эки жолу

аны өтөө аркылуу турбину, ошону менен көбөйтүү КҮЙГҮЧТӨРДҮН эсебинен экинчи таасир развернутого агымынын карата обратную (тыльную) тарапка лопасти турбины, бул өз кезегинде способствуалат күчөтүү крутящего учурдан. Жана акырында, өз ара жайгашышы лопастей турбины жана алардын формасы толугу менен позволяют болтурбоо положенимен "мертвой" түйүнүнө караштуу которжөнүндөй мүмкүн токтоо турбины караштуу кара -неплановом жогорулатуу жүгүн керектөөчүнүн.

Төртүнчү главасында "Эксперименттик изилдөөлөр гравитационной микроГЭС" обобщены натыйжаларды эксперименттик изилдөөлөрдү микроГЭСжүргүзүү үчүн алардын биз жылы атайын долбоорлонгон жана түзүлгөн сыноо тактасы, анын схемасы келтирилүүгө сүрөтүнке 10.



Сүрөт 10 – Сыноо тактасы
1 – негизги емкость, 2 – подвижное ийкемдүү бириктирүү, 3 – негизги жүрүп жатат, 4 – бегулятор деңгээлин лотка, 5 – шлюз, 6 – сливная емкость, 7 – циркуляционный насос, 8 – испытываемая гэстердики (обведена штриховой линия), 9 – соединительный жүрүп жатат.

Иштейт тактасы төмөнкүчө. Кийин толтуруу системасын бүтүндөй суу алдындагы жардам шлюза 5 ачылат заслонкошондой киргизилет жана бир эле убакта насос 7. Суу ичинен негизги идиштер 1 самотеком аркылуу негизги лоток 3 стекает нарын сливную сыйымдуулугу 6. Бири сливной идиштер насостун жардамы менен суу дагы эле кайтарылат негизги сыйымдуулугу. Ошентип, эмне болуп циркуляция болгон суу системасы. Эсебинен жөнгө салуу бурчунун наклона негизги лотка жардамы менен жөнгө салуу деңгээлинен 4, өзгөрсө ылдамдыгын суу. Чоңдугу сарптоо менен жөнгө салынат жардамы шлюза. Жараша талап кылынган иштөө режимин стенда, өзгөрсө өндүрүмдүүлүгүн насостун мүмкүндүк берет белгилөөгө зарыл деңгээлин жогорку бьефа жана ошону менен түзүүгө тиешелүү гидравликалык басым Н. Өзү түздөн-түз гэстердики 8 аркылуу соединительный лоток 9 состыковывается менен негизги лотком, ал аркылуу өтөт берүү сууну к турбине. Отведенный негизги лотка суу попадает нарын аванкамеру гэстердики жана орнотуу иштейт ылайык описанному мурда режими.

Кийин расчебеки жана долбоорлоо жылы даярдалган иштеп жаткан тажрыйбалуу үлгү стенда. Сүрөттө 11 көрсөтүлгөн колдонуудагы тажрыйбалык үлгүсү стенда элементтери менен аванкамеры, соединительного лотка жана бир сыналуучу типтеги үчүн май.

Менен үче, анын мүмкүнчүлүктөрүн гидростенда, дыкат эсептелиши жана выбраны,

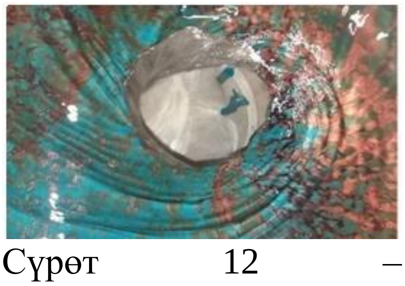
Сүрөт 11 – иштеп жаткан тажрыйбалуу үлгү экспериментального стенда
1 – негизги емкость, 2 – подвижное бириктирүү, 3 – негизги жүрүп жатат, 4 – шлюз, 5 – соединительный лоток, 6 – цилиндрический бассейни, 7 – гидротурбина, 8 – генератору.

демек, насос өндүрүмдүүлүгү 25 $м^3/с$, геометриялык параметрлери аванкамеры: диаметри – 540 мм, бийиктиги 220 мм, донное тешик менен диаметрами 85 - жана 58 мм. Белгиленген генератордун кубаттуулугу 200 Вт учурда номиналдык жыштыкта айлануу 2750 жөнүндө/мин Сериясы проведеаралык эксперименттик изилдөөлөрдү аныктоого мүмкүнчүлүк берди, бир катар кызыктуу көрүнүштөрдү, менен байланышкан билим берүүнү куйгучтун жана анын жүрүм-турумун. Атап айтканда, аныкталса эмес бардык учурларда берүүдө суунун аванкамеру образыовываанын мый-воронка. Бир катар учурларда ал таптакыр жок, бирок процессине кирүү жана чыгуу сууну аванкамеры стабилен. Аныкталса, бул көрүнүш билим берүү куйгучтун кыйла даражада көз каранды, геометриялык параметрлерди аванкамеры жана гидравликалык параметрлерин водотока. Ошондой эле, белгиленгенжөнүндө, эмне жараша взаимоотношенимен ушул параметрлерди жана аларды өзгөртүү, формасы өзгөрөт эң куйгучтун жана анын геометриялык өлчөмдөрү. Мисалы, аныкталса, көбөйтүү, чыгаша алып келет гана эмес, түзүлүшүнө карата определемамлекеттик формалары аба куйгучтун, бирок карата көбөйтүү жогорку деңгээлдеги суунун аванкамере. Бардык бул көрүнүштөр алынды көрүнөө чагылдырылышы жана чыгарылышы камерага. Айрым фрагменттери жана бул байкоолордун келтирилген карата сүрөтунке 12.

Боюнча жыйынтыктер маалыматтарды талдоо, алынган учурунда эксперимент, болот ишенимдүү кетсе, бул көрүнүш билим берүү аба куйгучтун нарын аванкамере көз каранды гидравликалык жана геометриялык параметрлерди орнотуу. Өзү жалал -оронка ээ туруктуу динамическую формасы.

Үчүн жумушчускрытия бул кубулуштардын жана мыйзам ченемдүүлүгүн аныктоо жүрүм-турбины жараша вышесказанных кинематических, геометриялык, гидродинамических параметрлерин, зарыл проведение сандагы максаттуу эксперименттерди. Эреже катары, бул иштеп чыгууну талап кылат атайын методикаларды эксперименттик изилдөөлөрдүн ар бири боюнча бизди кызыктырган кубулуштарды, проведения эксперименттерди жана иштетүү , алынган маалыматтарды. Бул учурда, тизмегин, бул маселелерди эмес киришкен чөйрөсү биздин изилдөөлөрдүн.

Эксперименттик изилдөөлөр аткарылганын менен үч ар кандай турбинамибар, бирдейй внешний диаметри. Исследовались үч типтеги үчүн май: модель 1-й турбины – менен плоскими лопастями, модель сатуу 2-й турбины – менен полуцилиндрическими лопастями, модели 3-й турбины – менен полуцилиндрическими лопастями менен зазором (римунок 13).



Сүрөт 12 – Фрагменттери билим берүү гидроворонки пржана ар кандай тешиктер диаметрах үстүңкү 85 мм, ылдыйкы 58 мм.

Сериясы эксперименттик изилдөөлөрдү болгон менен байланышкан изилдөө таасирин механикалык жүктүн саны иштешин турбины, кубаттуулук валу турбины, учурга карата валу турбины, КҮЙГҮЧТӨРДҮН жана башка мүнөздөмөлөрү. Өткөрүлгөн сериясы эксперименттерди, мында механическая иш жүгү валу турбины варьировалась

чегинде 200-700 грамм аркылуу ар бир 200 грамм. Өзгөргөн учурда жүктүн, менен жардамю салкынмененбайланыш тахометров жана измерительных приборов, убакыттын реалдуу масштабында жүргүзүлгөн жазуу суммардык санын жүгүртүү, скоростжана агымынын жалал-каналда скоростного басымошондой эле жана башкагигиеналык мониторингх экспериментальных значений. Негизинде проведеаралык серий эксперименттерди, жылы пробириведен расчет КҮЙГҮЧТӨРДҮН бсех үчүн май жана көрүнүп тургандай алынган диаграммалар, максимум четтөө КҮЙГҮЧТӨРДҮН бсех үчүн май бири-биринен караштуу определен аралыкагрузках болжол менен 12%. Эң чоң КҮЙГҮЧТӨРДҮН ээ турбина 2-й моделдер учурда нагрузках 400–500 грамм, бирок, увеличении механикалык жүгүн КҮЙГҮЧТӨРДҮН баштайт ишеними кетүүдө, ал эми 700 грамм механикалык жүгү, маанибошотуу КҮЙГҮЧТӨРДҮН бул турбины становитда наихудшим арасында бардык үчүн май (сүрөтунок 14).

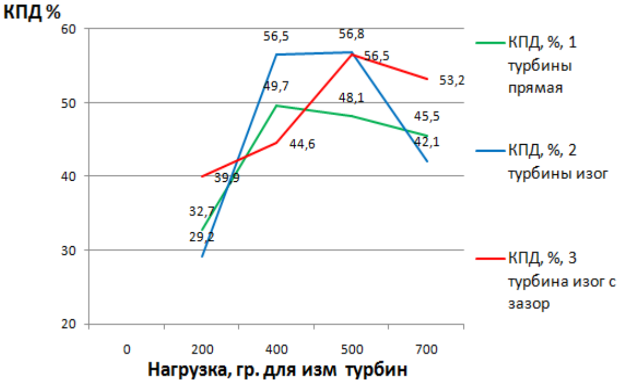
а) б) в)

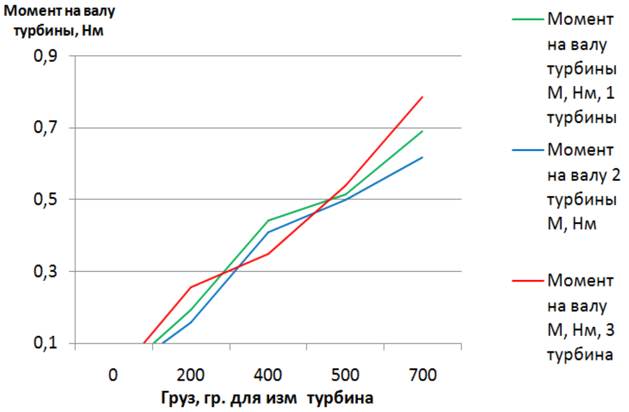
Сүрөт 13 Моделдер үчүн май

а) турбина менен плоскими лопастями, б) турбина менен полуцилиндрическими лопастями, талас) үчүн майа менен полуцилиндрическими лопастями менен зазором.

Бирок көбөйтүүдө механикалык жүгүн, жүктү алып келет көбөйтүү учурдан каршылык болгон валу турбины, ал жаратат көбөйүшү оорчулук саму турбину (сүрөтунок 15).

Бул алып келет изменению ишинин натыйжалуулугун турбины.



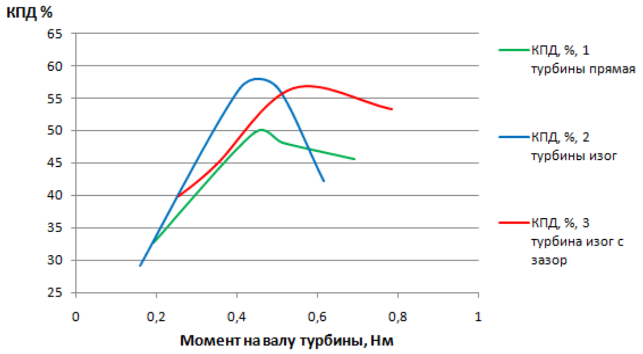


Сүрөт 14 – Көз карандылык Сүрөт 15 – Көз карандылык учурга

КҮЙГҮЧТӨРДҮН турбин-жылдын механикалык жүгүн

карата валу турбины-жылдын механикалык жүктөмүн

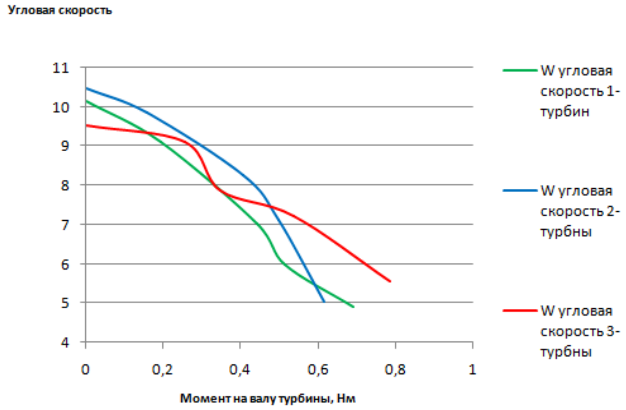
Оптималдуу айландыруучу учур, мында аспапка көбүрөөк КҮЙГҮЧТӨРДҮН турат посередине ортосундагы жоктугуна крутящего учурдан (усилия механикалык жүгүн) карата вал (лопасти) турбины жана максималдык учуру, ал алып келет торможению же ал тургай кратковременной остановке (сүрөтунок 16).



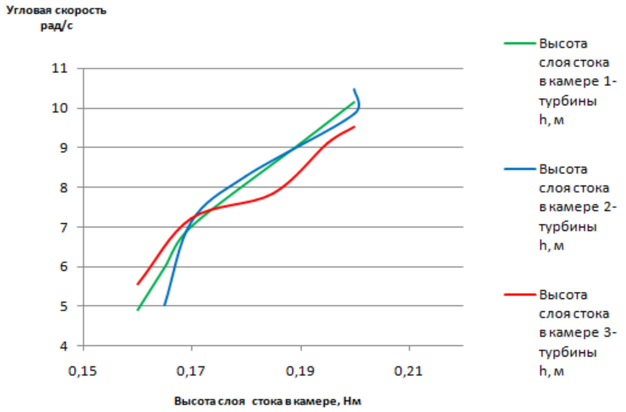
Сүрөт 16 – Көз карандылык учурга карата валу турбины - жылдын КҮЙГҮЧТӨРДҮН

көрүнүп тургандай сүрөтунка 17, качан айландыруучу учур турбины көбөйөт, ее угловая ылдамдыгы азаят. Мындай азайтууга бурчтуу ылдамдыгын азайышына байланыштуу болду катмарын суунун турбинной камера. Азайтуу взаимодейаныктоо гидравликалык агымынын менен лопастями турбины жана чакырат азайтуу бурчтуу ылдамдыгын өзү турбины (сүрөтунок 18).

Ошентип, эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары көрсөткөндөй үчүн майал эми 3-й моделдер менен полуцилиндрическими лопастями менен борбордук мазмунуна каналом является эң эффективной, жана подтвердили натыйжалары, теориялык талдоо жана компьютердик моделдөө. Полуцилиндрическая формасы лопасти менен мазмунуна каналом шарттайт көбөйтүү салыштырмалуу ылдамдыгын, зависящей багытына лопасти. Дал ушул үчүн чоң салыштырмалуу ылдамдыгын жалал - 3-й моделдер турбины көбөйөт айырма нарын кинематических параметрлери турбины, чанда көбөйтөт кубаттуулугу турбины.



Сүрөт 17 – Таасири крутящего учурдан валошондой турбины карата угловую ылдамдыгы



Сүрөт 18 Көз карандылыгы бурчтуу ылдамдыгын үчүн майж-жылдын бийиктикке катмарынын агымы камерадагы

КОРУТУНДУ

1. Проведенный талдоо жана жалпылоо тажрыйбасынын ЭКБНЫ пайдаланууну, анын ичинде экологиялык жактан таза энергиянын чакан суу көрсөткөндөй, азыркы учурда бул багыт бири болуп саналат кыйла келечектүү жана актуалдуу жаатындагы заманбап энергетика, алар чакырылышы чече эки негизги көйгөйлөр современности – бул өнүгүшү жаңы жогорку натыйжалуу, инновациялык технологияларды алуу энергиясын жана обеспечение айлана-чөйрөнү коргоо.

2. Казакстан ээ зор потенциалга энергиясын чакан өзөндөрдүн, алар боюнча адистердин баалоосу түзөт 7,6 млрд кВт·саатты жылына, алар, тилекке каршы, анын ушул кодекстине времмен жетишсиз пайдаланылат. Талдоо мүмкүнчүлүктөрүн энергиясын пайдалануунун чакан суу көрсөткөндөй, алда канча келечектүү жана актуалдуу багыт болуп, аларды пайдалануу болуп саналат низкопотенциальные наплавные гидроэлектрические станциялары гравитационного тибин, колдонулган негизинен равнинной бөлүктөрү жок жерлерде чоң перепады бийиктиктин жана басымдуулук кылат дарыялар менен чоң чыгашаларга кирет.

3. Ишке ашырылышы синтездөө жана описан иштөө принциби гравитационной микроГЭС эске алуу менен билим берүү аба куйгучтун нарын турбинной камера. Формулировкаланган негизги милдеттери изилдөөлөр менен байланышкан определенижылуу рационалдуу геометриялык параметрлерди гидрокамеры жана турбины, изилдөө өзгөчөлүктөрүн өз ара лопастей турбины менен сууларды, менстатс-потоком, аныктоо крутящего учурга карата валу турбины жана аныктамалар кинематических жана гидродинамических параметрлерин кайра түзүү процессинде жана өткөрүп берүү энергия.

4. Биринчи жолу натыйжалуулугун баалоо үчүн гравитационной микроГЭС иштелип чыккан жана аныктоо методикасы кубаттуулугун гидротурбины менен үчеичинде "коэффициентинин трансформациялоо Карата". Показано, эмне үчүн каралып жаткан класстагы түзүлүштөрдү, көбөйтүүдө ылдамдыгын суулардыменген агымынын үлүшү маанисин жана потенциалдуу түзүүчүсү төмөндөйт жана салттуу караштуу скоростях 5 м/с , алардын чоңдугу ашпаса, 0,4%.

5. Моделдөө агымдар суюктуктун гидротурбине программалык продуктуну колдонуу менен KompasFlow көрсөткөндөй, гравитационных микроГЭС менен келип чыккан, анда аба куйгучу менен орун алган олуттуу различие давлений чейин жана кийин лопастей турбины.

6. Январда расчетная модель гидротурбины үчүн расчета ее дем алыш кубаттуулугун. Аныкталса караштуу стационардык режимде иш гидротурбины, ее саны иштешин пропорциональны ылдамдыгын суулардыменген агымынын (v_0) жана кайра пропорциональна чоңдугу радиуса турбинной камералар (R).

7. Биринчи жолу иштелип чыккан методикасы расченин кубаттуулугун гравитационной микроГЭС менен үчеичинде профилдеги образующей үстүн абадан куйгучтун. Алынган сапаттык жараша өзгөртүү кубаттуулугун гидротурбины-жылдын ее параметрлеринин.

8. Биринчи жолу иштелип чыккан методикасы жана алынган аналитикалык көз карандылыгы расченин дем алыш кубаттуулугун гидротурбины-жылдын "коэффициентинин заполняемости Z". Методика баалоого мүмкүндүк берет выходную кубаттуулугу турбины жараша геометриялык параметрлерди турбинной камералар (R, L) жана аянты лопастей турбины (F).

9. Иштелип чыккан жана графо-аналитикалык ыкма синтез геометриялык параметрлерди роторной турбины гравитационной микроГЭС, позволяющий алууга кыйла жогорку КҮЙГҮЧТӨРДҮН жана избежать "жобону мертвой" жактан.

10. Негизинде түзүлгөн расчетной схемалары иштелип чыккан ыкмаларын расченин геометриялык, кинематических жана гидродинамических параметрлерди пайдалануу менен программалык продуктунун MATLAB январда обобщенная математикалык модели гравитационной микроГЭС.

11. Негизинде иштелип чыккан обобщемамлекеттик математикалык моделин белгиленген жараша өзгөрүү ылдамдыгы, айлануу турбины (ω) - жылдын напора (H) жана тышкы диаметринин камералар (D). Найдены сандык мыйзам ченемдүүлүктү белгилеген өзгөртүү дем алыш кубаттуулугун турбины жараша геометриялык параметрлерди аба куйгучтун.

12. Для жүргүзүү эксперименталдык изилдөөлөрдү иштелипн жана создан тактасы. Алгоритми иштелип чыккан жана методикасы эксперименттик изилдөөлөрдүн.

13. Аныкталган, бул үчүн микроГЭС гравитационного типтеги эң келечектүү жана натыйжалуу болуп саналат, гидравликалык роторные турбины менен борбордук мазмунуна каналом.

14. Жыйынтыгы проведеаралык эксперименттик изилдөөлөрдү подтвердили шайкештиги иштелип чыккан ыкмаларын расченин жана аныктыгы построенной обобщемамлекеттик математикалык моделин гравитационной микроГЭС.

ЖАРЫК КӨРГӨН ИШТЕРИНИН ТИЗМЕСИ

1. **Сарсембаев, Д. Ж.** Электроэнергетика в концепции «Зеленой экономики» / Д. Ж. Сарсембаев, А. А. Саргулжина, К. Н. Оразбаев // Улытау в историческом контексте концепции «Мәңгілік ел» : сб. материалов Междунар. XVI Байконуровских чтений. – Жезказган, 2016. – С. 197–201. – ISBN 978-601-7245-28-3. drive.google.com/file/d/17Rmn6CFZac0JxOcmCRGgagBJqVCQ7PuI/view

2. **Оразбаев, К. Н.** Перспективы применения газопоршневой электростанции в Республике Казахстан / К. Н. Оразбаев, Ж. К. Кабасова, М. Р. Боранбай, Ж. К. Шакенова, А. М. Ахметбекова, Д. К. Естаева, М. Е. Ордабаев, Г. А. Досжанова // Наука сегодня: вызовы, перспективы и возможности : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Вологда, 2018. – С. 31–33. – ISBN 978-5-907083-25-7. elibrary.ru/item.asp?id=36621044

3. **Оразбаев, К. Н.** Солнце как альтернативный источник энергии / К. Н. Оразбаев, Ж. К. Шакенова, Ж. К. Кабасова, М. Е. Ордабаев, М. Р. Боранбай // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сб. науч. статей седьмой междунар. науч. конф. – Казань, 2019. – С. 73–74. – ISBN 978-5-6043267-8-7. elibrary.ru/item.asp?id=40878262

4. **Оразбаев, К. Н.** Состояние и перспективы солнечной энергетики в Казахстане / К. Н. Оразбаев, Ж. К. Шакенова, Ж. К. Кабасова, М. Е. Ордабаев, М. Р. Боранбай // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сб. науч. статей седьмой междунар. науч. конф. – Казань, 2019. – С. 75–76. – ISBN 978-5-6043267-8-7. elibrary.ru/item.asp?id=40873052

5. **Оразбаев, К. Н.** Газопоршневые электростанции как автономные системы генерации / К. Н. Оразбаев, Ж. К. Шакенова, Ж. К. Кабасова, М. Е. Ордабаев, М. Р. Боранбай // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сб. науч. статей седьмой междунар. науч. конф. – Казань, 2019. – С. 97–98. – ISBN 978-5-6043267-8-7. elibrary.ru/item.asp?id=40873071

6. **Обозов, А. Дж.** Состояние и перспективы применения микроГЭС для электроснабжения автономных потребителей / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев // Перспективы развития науки и образования в условиях новой реальности : сб. материалов Междунар. XXI Байконуровских чтений. – Жезказган, 2021. – С. 203–206. – ISBN 978-601-7971-70-0. drive.google.com/file/d/1_1GPSZnDkbYL5eJV5tDhIArz7Wrv8zXD/view

7. **Оразбаев, Қ. Н.** Биогаз секторы қалпына келетін энергия көзі ретінде / Қ. Н. Оразбаев, М. Р. Боранбай, Д. К. Абенова // Вестн. Жезказганского ун-та им. О. А. Байконурова. – 2021. – № 2 (42). – С. 27–31. – ISSN 1680-9262. drive.google.com/file/d/1Sb4F6A8If4ar_f6LHJ8suJqrZZaZHky5/view

8. **Обозов, А. Дж.** Принципы классификации и особенности малых ГЭС / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2022. – Вып. 1 (81). – Ч. 8. – С. 167–169. – ISSN 2524-0986. iscience.in.ua/arkhyv/2022

9. **Обозов, А. Дж.** Общие вопросы развития гидроэнергетики в Республике Казахстан / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2022. – Вып. 1 (81). – Ч. 8. – С. 170–173. – ISSN 2524-0986. iscience.in.ua/arkhyv/2022

10. **Обозов, А. Дж.** К одной из задач создания гравитационных водоворотных гидроэлектростанций / А. Дж. Обозов, Т. Т. Медеров, К. Н. Оразбаев // Вестн. КГУСТА им. Н. Исанова. – 2022. – Т. 1. – № 2 (76). – С. 326–334. – E-ISSN 1694-8181. elibrary.ru/item.asp?id=48491406

11. **Обозов, А. Дж.** Применение среды KompasFlow для демонстрации течения жидкости гравитационной водоворотной ГЭС / А. Дж. Обозов, Т. Т. Медеров, Р. А. Акпаралиев, К. Н. Оразбаев // Проблемы автоматики и упр. –

2022. – № 2 (44). – С. 32–40. – E-ISSN 1694-836X. elibrary.ru/item.asp?id=49227575

12. **Обозов, А. Дж.** Особенности преобразования энергии гидропотока гравитационной микроГЭС / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев // Проблемы автоматики и упр. – 2022. – № 2 (44). – С. 85–91. – E-ISSN 1694-836X. elibrary.ru/item.asp?id=49227582

13. **Обозов, А. Дж.** Методика расчета мощности гравитационной микроГЭС с воздушной воронкой / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев, Т. Т. Медеров, З. Ш. Айдарбеков // Изв. Нац. акад. наук Кыргызской Республики. – 2022. – № 5. – С. 322–328. – ISSN 0002-3221. elibrary.ru/item.asp?id=49389401

14. **Обозов, А. Дж.** Методика синтеза геометрических параметров лопастей турбины гравитационной микроГЭС [Текст] / А. Дж. Обозов, К. Н. Оразбаев // Изв. КГТУ им. И. Раззакова. – 2022. – № 3 (63). – С. 90–96. – ISSN 1694-8343. elibrary.ru/item.asp?id=49853776

15. **Оразбаев, К. Н.** Модернизация рабочего колеса бироторного микроГЭС (БМГЭС) / К. Н. Оразбаев, М. Т. Медетбеков, М. Б. Джоошбеков // Проблемы автоматики и упр. – 2022. – № 3 (45). – С. 59–64. – E-ISSN 1694-836X. elibrary.ru/item.asp?id=50020283

16. **Orazbayev, K.** Generic mathematical model of a non-pressurized gravitational microhydroelectric power plant / K. Orazbayev // International Journal of Professional Science. – 2023. – N 4. – P. 97–100. – ISSN 2542-1085. elibrary.ru/item.asp?id=53960857

17. **Obozov, A.** Research and development of a gravitational water vortex micro-HPP in the conditions of Kyrgyzstan / A. Obozov, R. Akparaliev, T. Mederov, B. Ashimbekova, A. Tolomushev, K. Orazbaev // Energy Reports. – 2023. – Vol. 10. – P. 544–557. – E-ISSN 2352-4847. webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001040313000001

18. **Пат. 2345 Кыргызская Республика, МПК F 01 B 3/00, F 03 B 3/04.** Бироторная гидроэнергетическая установка (БГЭУ) [Текст] / Обозов А. Д., Акпаралиев Р. А., Медеров Т. Т., Оразбаев К. Н. ; заявитель и патентообладатель Обозов Алайбек Джумабекович, Акпаралиев Руслан Абдысаматович, Медеров Таалайбек Тынычтыкович, Оразбаев Казбек Найманказиевич. – № 20220024.1 ; заявл. 01.04.22 ; опубл. 31.05.24, Бюл. № 6. – 5 с. : ил. base.patent.kg/iz.php?action=search_list&f000=3751

РЕЗЮМЕ

диссертации Оразбаева Казбека Найманказиевича на тему: «Исследование и разработка практических методов расчета гравитационно-водоворотной микроГЭС» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.08 – энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, автономный потребитель, гравитационная микроГЭС, классификационная таблица, роторная турбина, коэффициент трансформации, математическая модель, воздушная воронка, коэффициент заполняемости, экспериментальный стенд.

Объект исследования: гравитационно-водоворотная микроГЭС.

Цель работы: данная работа посвящена разработке научно обоснованных методов расчёта и проектирования гравитационно-водоворотной микроГЭС для электроснабжения малоэнергоёмких автономных потребителей.

Полученные результаты: Получена новая аналитическая зависимость расчёта мощности гравитационной микроГЭС с учётом доли энергии движущейся массы воды от её напорной составляющей, названной коэффициентом трансформации K. Разработана методика синтеза геометрических параметров лопастей роторной гидротурбины, обеспечивающей максимальный отбор мощности от водяного потока с исключением положения мёртвой точки турбины. Построена математическая модель процесса взаимодействия водяного потока с роторной турбиной для расчёта её выходной мощности при различных скоростях и расходах водяного потока. Установлена качественная картина распределения давления внутри гидротурбины до и после лопастей на основе моделирования течения в турбинной камере с использованием программного продукта KompasFlow. Создан алгоритм с построением обобщённой математической модели на основе пакета расширения Simulink в среде MATLAB, позволяющей на основе входных параметров турбинной камеры (площади входных и выходных сечений, высота, напор и т.д.) определить выходные параметры (мощность, момент, КПД и т.д.). Изучено влияние формы и геометрии воздушной воронки на коэффициент заполнения турбинной камеры и установления зависимости выходной мощности турбины от её величины. Спроектирован и создан испытательный гидравлический стенд для проведения экспериментальных исследований. Разработанные методы, модели, созданные алгоритмы и результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры «Энергетика» АО «ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева» при подготовке студентов по образовательной программе «Электроэнергетика».

Область применения: гравитационно-водоворотная микроГЭС предназначена для электроснабжения децентрализованных малоэнергоёмких автономных потребителей.

Оразбаев Казбек Найманказиевичтин
05.14.08 – кайра калыптануу энергия түрлөрүнүн негизиндеги энерготүзүлүштөр адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденүүдөгү «Гравитациялык-айланма микрогэсти эсептөөнүн практикалык методдорун изилдөө жана иштеп чыгуу» темасына жазылган диссертациялык ишине

КОРУТУНДУ

Негизги сөздөр: энергиянын калыптанма булактары, автономдуу керектөөчү, гравитациялык микроГЭС, классификация таблицасы, ротордук турбина, трансформация коэффициенти, математикалык модель, аба воронкасы, толтуруу коэффициенти, эксперименталдык стенд.

Изилдөө объектиси: Гравитациялык микроГЭС.

Иштин максаты: бул иш аз энергия сыйымдуу автономдуу керектөөчүлөрдү электр менен жабдуу үчүн гравитациялык микроГЭСти эсептөөнүн жана долбоорлоонун илимий негизделген методдорун иштеп чыгууга арналган.

Аткарылган иштердин жыйынтыгы: Потенциалдуу тартылуу күчү аз установкалардын классын эсепке алуу менен микроГЭСтердин жаңы классификациялык таблицасы иштелип чыкты жана курулду. К трансформациялоо коэффициенти деп аталган суунун кыймылдуу массасынын энергия үлүшүн эске алуу менен гравитациялык микроГЭСтин кубаттуулугун эсептөөнүн жаңы аналитикалык көз карандылыгы алынган. Суунун агымынын ар кандай ылдамдыктарында жана агымынын ылдамдыгында анын чыгуу кубаттуулугун эсептөө үчүн синтезделген айлануучу турбиналар менен суунун агымынын өз ара аракеттенүү процессинин математикалык модели курулган. KompasFlow программалык продуктусун колдонуу менен турбиналык камерадагы агымды моделдөөнүн негизинде гидравликалык турбинанын ичиндеги басымдын калактарга чейин жана андан кийинки бөлүштүрүлүшүнүн сапаттык сүрөтү түзүлдү. MATLAB чөйрөсүндөгү Simulink кеңейтүү пакетинин негизинде жалпыланган математикалык моделди куруу менен алгоритм түзүлдү, бул турбиналык камеранын кириш параметрлеринин (кирүүчү жана чыгуучу бөлүмдөрдүн аянттары, бийиктиги, басымы ж.б.) негизинде чыгуу параметрлерин (кубат, момент, эффективдүү ж.б.) аныктоого мүмкүндүк береди. Турбина камерасынын толтуруу коэффициентине аба воронкасынын формасынын жана геометриясынын таасири жана турбинанын чыгышынын кубаттуулугу анын чоңдугуна көз карандылыгын аныктоо изилденген. Эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүү үчүн гидравликалык сыноо стенди иштелип чыккан жана түзүлгөн.

Колдонуу областы: гравитациялык микроГЭС алыш аралыкта жайгашкан, аз энергияны талап кылган автономдуу керектөөчүлөрдү электр энергиясы менен жабдуу үчүн арналган.

SUMMARY

of the dissertation Orazbayev Kazbek Naimankazievich on the theme «Research and development of practical calculation methods for gravity-vortex microelectric power station» for the scientific degree of candidate of technical sciences in specialty 05.14.08 – power stations based on renewable energy

Keywords: renewable energy sources, autonomous consumer, gravitational micro-hydro power plant, classification table, rotary turbine, transformation coefficient, fluid flow modeling, lattice theory, Navier-Stokes equation, mathematical model, air funnel, occupancy coefficient, experimental stand.

Object of research: gravitational micro-hydro power plant.

The aim of work: this work is devoted to the development of scientifically based methods for calculating and designing gravitational micro-hydro power plant for power supply to low-energy autonomous consumers.

Obtained results: A new classification table of micro-hydro power plants has been developed and constructed taking into account the class of low-potential gravitational plants. A new analytical dependence for calculating the power of a gravitational micro-hydro power plant has been obtained taking into account the share of energy of the moving mass of water from its pressure component, called the transformation coefficient K. A method has been developed for synthesizing the geometric parameters of the blades of a rotary hydro turbine, providing maximum power take-off from the water flow using the turbine dead center position. A mathematical model has been constructed for the process of interaction of the water flow with the synthesized rotor turbine to calculate its output power at different speeds and flow rates of the water flow. A qualitative picture of the pressure distribution inside the turbine before and after the blades has been established based on modeling the flow in the turbine chamber using the KompasFlow software product. An algorithm has been created with the construction of a generalized mathematical model based on the Simulink expansion package in MATLAB, which allows determining the output parameters (power, torque, efficiency, etc.) based on the input parameters of the turbine chamber (input and output cross-sections, height, pressure, etc.). The influence of the shape and geometry of the air funnel on the filling factor of the turbine chamber and the establishment of the dependence of the turbine output power on its value have been studied. A hydraulic test bench has been designed and created for conducting experimental studies.

Range of application: the gravitational micro-hydro power plant is designed to supply electricity to decentralized low-energy autonomous consumers.