



Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги томонидан
2018 йил 8 сентябрда 0989-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган.

Журнал таҳририят компютерида терилди ва саҳифаланди.

Таҳририятта тақдим этилган материаллар тақриз
этилмайди ва эгаларига қайтарилмайди. Муаллиф фикри таҳририят
нуқтаи назаридан фарқ қилиши мумкин.

Таҳририят манзили:
Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур
тумани, А.Навоий кўчаси, 22-уй.
Телефон: +99 871 241 08 59
+99 871 241 33 84
E-mail: gidromedia@inbox.uz
uzgidrojournal@inbox.ru

III(7)

Октябрь

2020

Сўз боши

Пандемия шароитида белгиланган режалар ижросини таъминлаш йўли-
да 2

Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

Иқтисодийнинг энергия самарадорлигини ошириш ва
мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилиш-
энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора
тадбирлар тўғрисида 3

"Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида
Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС
қурилиши" инвестиция лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари
тўғрисида 7

Бош муҳаррир минбари

Янги ГЭСларни қуриш борасида
Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорлик 9

Международное сотрудничество

Хулкар ЖУРАЕВА.
СП ООО «Energorekurs»: достойный выбор для
сотрудничества 10

Гидротехнические сооружения

Кахрамон ФАТИЛЛАЕВ, Шарифжон МАКСУДОВ, Хасан КУРБАНОВ.
Совершенствование параметров буровзрывных работ при
проходке вертикальной шахты второго яруса СЭВ на
Пскемской ГЭС 12

Сафар ХАЛМУМИНОВ, Севара ШУКУРОВА, Эльёр ИРГАШЕВ.
Перспективы развития гидроэнергетики реки Туполанг в
Сурхандарьинской области 16

Гидротехник иншоотлар

Анвар УРАЗОВ.
Гидроэлектр станциялардан фойдаланишни таъкиллаштириш ва мута-
хассисларни ушбу жараёнга тайёрлаш масалалари 18

Илмий-техник, назарий асослар

Актам ДЕНМУХАММАДИЕВ, Шоакбар ШОЮСУПОВ,
Якубжон ЧЎЛЛИЕВ, Шокир ШОЮСУПОВ, Эркин СОБИРОВ.
Ўзбекистон Республикаси жанубий ҳудудларида жойлашган сув омборла-
ри тўғрисида куёш фотоэлектр станцияларидан самарали фойдаланиш маса-
ласи 20

Якубжон ЧЎЛЛИЕВ, Алимардон МУСТАФОҚУЛОВ.
Шамол электр қурилмаларининг парралари ва баландлиги
ўлчамларининг энергия самарадорлигига кўрсатдиган таъсири 23

Анвар ДЖАЛИЛОВ, Ойбек НАЗАРОВ, Якубжон ЧЎЛЛИЕВ.
Сув омборидаги сув ҳажмини оптимал бошқариш
дастурини ишлаб чиқиш 26

Научно-технические, теоретические основы

Севара ШУКУРОВА, Машариф БАКИЕВ.
Плановые размеры симметрично остесненного потока
комбинированными дамбами со ступенчатой застройкой 30

Олег ГЛОВАЦКИЙ, Дилшод БАЗАРОВ, Рустам ЭРТАШЕВ,

Бекмамат ХАМДАМОВ, Наим ИСМАИЛОВ, Наира НАСЫРОВА.

Обеспечение энерго и водосбережения при эксплуатации
водозаборов машинного водоподъема 34

Дилшод БАЗАРОВ, Руслан БАЙМАНОВ, Ахмади МАХФУЗ.
Гидравлический режим эксплуатации Тахиташского
гидроузла 39

Павел БОЛОТОВ.
Применение технологии блокчейн распределённой генерации на основе
возобновляемых источников энергии 45

Герман ТРЕЩАЛОВ.
Основные возможности снижения водно-энергетических и
экологических рисков при строительстве Роугунского гидроузла 49

Шоакбар ШОЮСУПОВ, Якубжон ЧЎЛЛИЕВ, Азиз ДЖАБАРОВ.
Разработка технологических основ и нетрадиционных
источников электроснабжения насосных установок вертикального дренажа 55

Тоҳир БАЙЗАКОВ, Нуриддин МАРКАЕВ, Шарофиддин ЮСУПОВ.
Изучения воздействия энергии электромагнитного поля на
соответствующие виды растительного мира и обоснование
возможности применения их в технологических целях 59

Дилшод БАЗАРОВ, Бахтиёр ОБИДОВ, Ойбек ВОХИДОВ.
Гидродинамические воздействия на элементы потока устройств нижнего
бьефа при наличии кавитации 62

ГЭСлар тарихи

Зулфия ШАИСМОИЛОВА.
Андижон ГЭС-1 68

Жаҳон ГЭСлари

Жуманазар ШОМУРАТОВ.
Окинава кичик ГАЭС 69

Махамат АТАХАНОВ.
Робер-Бурасса гидроэлектростанцияси 70

Шохрух КУРБОНОВ, КУРБАНОВ.
Тери гидроэлектр станцияси 71

Муқобил электр станциялар

Акмаль САМЕДЖАНОВ.
Тўқинли электр станцияси 73

Бехзод НАРИМАНОВ.
Шамол электр станцияси 74

Достижения отрасли

АО «Ўзбекгидроэнерго» первая среди производственных
предприятий республики получила кредитный рейтинг
международного рейтингового агентства "Fitch Ratings" 76

В Узбекистане пройдет большая конференция в сфере
гидроэнергетики 77

Соҳа фахрийси

Гидроэнергетика фидойиси 78

Гидроэнергетика дугати

Гидроэнергетика тизимидаги асосий тушунчаларга доир 79

Таҳрир хайъати

Абдуғани САНГИНОВ
Бекзод АМИРСАИДОВ
Фозил МАХМУДОВ
Иноят СУНАТОВ
Кахрамон АЛЛАЕВ
Муродилло МУХАММАДИЕВ

Дилшод БОЗОРОВ
Бахриддин ХАСАНОВ
Машариф БАКИЕВ
Абдусaid ИСАҚОВ
Ислом АБДУРАХМОНОВ
Акмаль САМЕДЖАНОВ

Халқаро маслаҳат хайъати

Николай ВАТИН
Николай АНИС КИН
Дмитрий КОЗЛОВ
Юлия БРЯНСКАЯ
Ирина МАРКОВА
Александра БЕСТУЖЕВА

Бош муҳаррир
Равшан БОЙҚУЛОВ

Масъул муҳаррирлар
Хулкар ЖУРАЕВА
Бехзод НАРИМАНОВ
Саҳифаловчи дизайнерлар
Темуржон БҮРИБОЕВ
Шокир САРИМСОҚОВ

Пандемия шароитида белгиланган режалар ижросини таъминлаш йўлида

Албатта, COVID-19 пандемияси сабабли жаҳон ҳамжамиятида юзага келган оғир ва таҳликали вазият бундан роштар-роса 75 йил олдин Бирлашган Миллатлар Ташкилоти ташкил этилган ва бутун дунёни ларзага солган II Жаҳон урушидан кейинги оғир вазиятни ёдга солиб юбормоқда. Ер юзидида умидсизлик, мавҳумлик ва иллатсизлик ҳукм сургани ўша даврда бутун инсоният улкан иқтисодий ва ижтимоий муаммолар ботқоқидан ўзаро саъй-ҳаракатларини бирлаштириш асосида чиқиш мумкинлигини чуқур ҳис қилган эди.

Шу маънода, Ўзбекистон Республикаси Президентининг БМТдаги чиқишини оддий нутқ эмас, балки биз яшаётган давр нуқтаи-назаридан жаҳон ҳамжамиятини ҳамкорлик, умумий масъулият, сафарбарлик ва халқаро ҳуқуқнинг пойдевори ҳисобланган принципларга чақирини, ёхуд чорлови, деб аташ муболаға бўлмайди. Ўзининг 75 йиллик юбилейини нишонлаётган Бирлашган Миллатлар Ташкилоти ҳам, энг қудратли ривожланган давлатлар бутун дунёни таҳликада ушлаб турган пандемиялар каби шароитларда қандай йўл тутишни билмай қолганлиги бор гап. Бутун дунё ўзаро саъй-ҳаракатларини бирлаштириш, умумий масъулият, халқаро шерикликни янги босқичга кўтаришга ҳар қачонгидан ҳам кучли эҳтиёж сезмоқда.

Албатта, бутунги оғир давр ҳам халқаро ҳамжамиятдан ўзаро ҳамкорлик ва ишонч асосида мутлақо янги халқаро ҳуқуқий моделни ишлаб чиқишни талаб қилмоқда. Бош Ассамблеянинг етмиш бешинчи сессияси Бирлашган Миллатлар Ташкилоти тарихида илк марта онлайн мулоқот режимида ташкил этилганлиги ҳам халқаро ҳуқуқнинг замини ҳисобланган инсон ҳуқуқлари ва манфаатларини ҳимоя қилишни кечиктириб бўлмас вазифа эканлигини аңлатади.

Давлатимиз раҳбари алоҳида урғу берган муҳим масала - қашшоқлик ва камбағаллик муаммоси, аввало, пандемия шароитида юзага келган ишсизлик ва тирикчилик манбаларидан маҳрум бўлиш билан боғлиқ оғир вазият билан чамбарчас боғлиқ. Халқаро меҳнат ташкилоти маълумотларига кўра, ишчиларнинг атиги 18 %и масофавий ишлашга имкон берадиган иш жойларидида ишлайди. Глобал миқёсда айтиладиган бўлсак, пандемия 2 миллиард ишчидан, 1,6 миллиардининг тирикчилик воситаларидан маҳрум бўлишга тўғридан-тўғри хавф солаётганлиги, пандемиянинг биринчи ойида норасмий иқтисодиётдаги ўртача даромад 60 % га пасайганлигининг ўзи дунё инқироз ёқасида турганлигини яққол кўрсатмоқда.

Алоҳида таъкидлаш лозимки, “Ўзбекгидроэнерго” АЖ ҳам ушбу мураккаб вазиятда, соҳа мутахассислари томонидан карантин қоидаларига тўла риоя қилинган ҳолда, модернизация ишларини белгиланган режа асосида якунлаш жараёнида бор куч-ғайратини аямасдан, алоҳида жонбозлик кўрсатилмоқда. Соҳа мутахассисларининг жонқуярлиги, фидойилиги ҳамда самарали меҳнатлари натижасида юртимизнинг гидроэнергетика салоҳияти тобора юксалмоқда.

Мамлакатимиз гидроэнергетика соҳаси тараққиёти йўлида илмий-техник ҳамда илмий-амалий фаолиятни янада уйғунлаштириш, чуқур асослантирилган илмий-техник изланишлар ва тадқиқотларни ҳар томонлама қўллаб-қувватлаш, илғор хорижий тажрибани

ўрганиш ва самарали ўзлаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Жорий “Илм, маърифат ва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили”да бу борадаги кенг қамровли амалий фаолиятимизни янада кучайтиришимиз, илмий-техник йўналишда соҳага алоқадор олий таълим муассасалари, академиклар, профессор-ўқитувчилар, изланувчилар, тадқиқотчилар доираси вакиллари билан изчил ҳамкорликни янги даражада давом эттиришимиз лозим.

Мамлакатимизда COVID-19 пандемияси давом этаётган бўлса-да, халқ розилигига эришиш мақсадидаги бунёдкорлик ишлари бир зум тўхтагани йўқ. Бу борада, мамлакатимизда ёқилғи-энергетика ресурсларидан самарали ва оқилона фойдаланишни рағбатлантириш, қайта тикланувчи энергия манбаларини мамлакат иқтисодиётига кенг жорий этиш, иқтисодиёт тармоқлари ва аҳолига электр энергияси ва нефть-газ маҳсулотларининг узлуксиз етказиб берилишини таъминлашга қаратилган муҳим ҳуқуқий ҳужжат Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги Қарори қабул қилинганлиги муҳим аҳамиятга эга. Давлатимиз раҳбари Шавкат Мирзиёевнинг Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Бош Ассамблеясининг 75-сессиясидаги нутқида таъкидлаганидек, “Ҳозирги таҳликали ва мураккаб вазият Ер юзидида барча давлатлар ва халқлар ўзаро боғлиқ эканини, ўртаимизда мунтазам мулоқот, ишонч ва яқин ҳамкорлик ўта муҳимлигини исботлади”. Шу нуқтаи назардан олиб қараганда, мамлакатимиз раҳбарининг ушбу Қарори барқарор тараққиётнинг асосий омилларидан бири бўлган энергетика соҳасини янгича ёндашувлар билан ислоҳ қилишда муҳим қадам бўлди.

Шунингдек, жорий йилнинг 21 августида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуи ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшув ГЭС қурилиши” инвестиция лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни изчиллик билан қўпайтириш, иқтисодиёт тармоқлари ва республика аҳолисининг электр энергиясига бўлган талабини тўлақонли таъминлашга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

Юқоридаги муҳим ҳуқуқий ҳужжатлар янгиланаётган Ўзбекистонда сиёсий, ижтимоий ва иқтисодий модернизация қилиш бўйича кенг қўламли туб ислохотлар ортга қайтмайдиغان тус олганлигини яна бир бор тасдиқлайди. Замонавий Ўзбекистон тараққиёти йўлида бор куч ва имкониятларимизни сафарбар қиламиз.



Абдуғани САНГИНОВ,
“Ўзбекгидроэнерго” акциядорлик
жамияти бошқаруви раиси

Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарори

Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида

Ёқилғи-энергетика ресурсларидан самарали ва оқилона фойдаланишни рағбатлантириш, қайта тикланувчи энергия манбаларини мамлакат иқтисодиётига кенг жорий этиш, иқтисодиёт тармоқлари ва аҳолига электр энергияси ва нефть-газ маҳсулотларининг узлуксиз етказиб берилишини таъминлаш мақсадида:

1. Белгилаб қўйилсинки:

2020 йил 1 августдан ҳудудий электр тармоқлари корхоналари томонидан электр энергиясини янги ишга тушириладиган қуёш, шамол, биогаз электр станциялари, қуввати 1 МВт гача бўлган микро ва кичик гидроэлектрстанциялардан, шу жумладан ўз эҳтиёжлари учун ишлаб чиқарилган ортиқча электр энергиясини қафолатланган тарзда сотиб олиш бўйича тариф сотиш, тарқатиш ва етказиб бериш харажатларини чегириб ташлаган ҳолда II тариф гуруҳи истеъмолчилари даражасида белгиланади;

саноат қўламидаги (1 МВт ёки ундан ортиқ) қайта тикланувчи энергия манбалари (гидроэлектр станциялардан ташқари) соҳасидаги лойиҳаларни амалга ошириш учун потенциал инвесторларни аниқлаш шаффоф аукцион (танлов) савдолари орқали амалга оширилади;

2020 йил 15 июлдан 31 декабргача 750 кВАгача бўлган қувватда уланган ҳамда қўшимча учинчи сменани ташкил этган маҳсулот ишлаб чиқарувчи ва хизмат кўрсатувчи истеъмолчилар (Давлат солиқ қўмитаси томонидан тасдиқланган рўйхат бўйича) учун тунги давр — сутканинг қоронғи даврида (ягона электр энергетика тизимининг соат 22.00 дан 24.00 гача ва соат 00.00 дан 06.00 гача бўлган минимал юкламалар соатларида) фойдаланилган электр энергияси бўйича ҳисоб-китобларда белгиланган тарифга нисбатан 1,5 баравар миқдорда камайтириш коэффициенти қўлланилади;

юрдик шахслар томонидан табиий газ ва электр энергияси учун олдиндан тўлов киритиш тўғрисидаги мажбурий талабни 30 фоизгача камайтириш имконияти давлат корхоналари ва

устав капиталидаги давлат улуши 50 фоиз ва ундан ортиқ бўлган юридик шахсларга татбиқ этилмайди;

Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги Сув хўжалиги вазирлиги, «Ўзбекгидроэнерго» АЖ ва маҳаллий ҳокимият органлари билан биргаликда потенциал инвесторларни жалб қилиш масаласини ўрганиш учун ахборотни ўз расмий веб-сайтида жойлаштириш ҳамда фойдаланиш мумкин бўлган бошқа расмий усуллар ёрдамида тарқатиш, шу жумладан бизнес-тадбирларда иштирок этиш ва хорижда «road-show»лар ўтказиш орқали тизимли асосда, бироқ йилига камида бир маротаба белгиланган қуввати 1 МВт гача бўлган микро ва кичик гидроэлектр станциялар портфелини шакллантиради.

2. Қўйидагилар:

3,3 млрд кВт соат электр энергияси, 2,6 млрд м³ табиий газ ва 16,5 минг тонна нефть маҳсулотларини тежашни назарда тутувчи 2020 — 2022 йилларда иқтисодиёт тармоқларида ёқилғи-энергетика ресурсларини тежашнинг мақсадли параметрлари 1-иловага мувофиқ;

Иқтисодиёт тармоқларининг йирик энергия сарфловчи корхоналарида энергия самарадорлигини ошириш ва ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш бўйича «Йўл харитаси» 2-иловага мувофиқ;

Ёқилғи-энергетика ресурслари жами йиллик истеъмоли икки минг тоннадан ортиқ шартли ёқилғи ёки бир минг тоннадан ортиқ мотор ёқилғиси бўлган корхоналарни мажбурий энергетик текширувдан (энергия аудитидан) ўтказишнинг 2021-2022 йиллар даврига мўлжалланган жадвали 3-иловага мувофиқ тасдиқлансин.

Вазирликлар, идоралар ва хўжалик ташкилотларининг биринчи раҳбарларига ушбу қарор билан тасдиқланган ёқилғи-энергетика ресурсларини тежашнинг мақсадли кўрсаткичлари ва мажбурий энергетик текширувлар ўтказиш жадвалини бажариш юзасидан шахсий жавобгарлик юклатилсин.

3. «Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикасининг Қонуни билан бюджетдан ташқари Тармоқлараро энергияни тежаш жамғармасини (кейинги ўринларда — Жамғарма) ташкил этиш назарда тутилганлиги маълумот учун қабул қилинсин.

Белгилансинки, Жамғарма Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлигининг тузилмасига киради ва давлат муассасаси шаклидаги юридик шахс ҳисобланади.

4. Қуйидагилар:

Тармоқлараро энергияни тежаш жамғармасининг тузилмаси 4-иловага мувофиқ;

Тармоқлараро энергияни тежаш жамғармаси Кузатув кенгашининг таркиби 5-иловага мувофиқ тасдиқлансин.

5. Қуйидагилар Жамғарма маблағларини шакллантириш манбалари этиб белгилансин:

давлат улуши бўйича дивидендлар ҳисобига нефть-газ ва электр энергетикаси тармоқлари корхоналарининг соф фойдасидан 5 фоиз миқдоридаги ўтказмалар;

энергияни меъёрдан ортиқча истеъмол қилганлик учун корхоналарга қўлланиладиган оширилган тарифлардан тушумлар;

ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланишда аниқланган ҳуқуқбузарликлар бўйича ундирилган иқтисодий санкциялар суммасининг 20 фоизи;

кредитлар бериш ва Жамғарманинг бошқа молиявий-ҳўжалик фаолиятдан олинган фойда;

халқаро молия институтларининг грантлари ва кредитлари ҳамда донор ташкилотлари маблағлари;

жамғарма активларини бошқариш, шу жумладан бўш маблағларни банк муассасаларида депозит сифатида жойлаштиришдан олинадиган даромадлар;

тузилган шартномага мувофиқ молиявий қўллаб-қувватлашдан олинган фойданинг бир қисми, бунда унинг суммаси кўрсатилган хизматлар суммасининг йигирма беш фоизидан ошмаслиги лозим;

қонун ҳужжатлари билан тақиқланмаган бошқа манбалар белгилансин.

6. Белгилансинки, Жамғарма маблағлари:

бинолар ва кўп квартирали уйларда энергия самарадор технологиялар ва тикланувчи энергия манбалари қурилмаларини жорий этган ҳолда уларнинг энергия самарадорлигини ошириш, шу жумладан иссиқлик ҳимоясини яхшилаш бўйича лойиҳаларнинг техник-иқтисодий асослаштирилиши тайёрлашни молиялаштириш, шунингдек энергия аудитини ўтказиш;

энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ҳамда қайта тикланувчи энергия манбаларини ривож-

лантириш йўналишида мутахассисларни тайёрлаш, қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш бўйича ўқув марказлари ташкил этиш (бино ва иншоотларни қуришдан ташқари) ва семинарлар ўтказиш;

қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмалари, иссиқлик насослари, рекуператорлар, реактив қувватни тикловчи қурилмалар (конденсатор батареялари), реле ҳимояси учун микропроцессор блоклари, частотали ўзгартргичлар ва бир текис ишга тушириш қурилмаларини ишлаб чиқариш бўйича стартап-лойиҳаларни молиялаштириш, ишлаб чиқариш корхоналарининг устав жамғармалари (капиталлари) ҳамда корхоналарнинг лойиҳаларини шакллантиришда иштирок этиш;

Жамғарманинг ижро этувчи дирекциясини таъминлаш, унинг ходимларини тайёрлаш, қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш, шунингдек, уларни моддий рағбатлантириш;

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 22 августдаги «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4422-сон Қарорининг 6-бандида кўрсатилган тадбирларни ўтказиш;

ҳўжалик юритувчи субъектларда энергия аудити ўтказиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришни қўллаб-қувватлаш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш;

шаҳар транспортининг ёқилғи-энергетика самарадорлигини яхшилаш, шунингдек, энергия харажатларини камайтириш учун транспорт оқимларини ахборот ва имитацион моделлаштириш лойиҳаларини амалга ошириш бўйича инновацион тадбирларни ўтказишга йўналтирилади.

Энергетика вазирлиги бир ой муддатда бюджетдан ташқари Тармоқлараро энергияни тежаш жамғармаси фаолиятини ташкил этиш тўғрисидаги низом лойиҳасини Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасига киритсин.

7. Иқтисодий тараққиёт ва камбағалликни қисқартириш вазирлиги Энергетика вазирлиги, бошқа манфаатдор вазирлик ва идоралар билан биргаликда:

а) бир ой муддатда қуйидагиларни назарда тутовчи ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетик текширувлардан ўтказиш қоидаларини қабул қилиш тўғрисида Вазирлар Маҳкамасига таклифлар киритсин:

энергетика текширувларини (энергия аудитини) ўтказишни рағбатлантириш учун қулай шарт-шароитлар яратиш;

энергия аудиторини танлашнинг бозор механизми жорий этиш;

тарифларни тартибга солиш, шу жумладан энергия аудити якунларига кўра тавсияларни ба-
жармаган корхоналар учун энергияни меъёрдан
ортиқча истеъмол қилганлик учун оширилган
ставкаларни қўллашнинг самарали механизмини
яратиш;

б) икки ой муддатда 285 та йирик саноат кор-
хонасида энергия аудитини ўтказиш учун етакчи
компаниялар (маҳаллий ва халқаро) жалб қили-
нишини таъминласин ва ушбу корхоналар рўйха-
тини кенгайтириш масаласини кўриб чиқсин.

8. Энергия самарадорлигини ошириш бўйи-
ча ишларни ташкиллаштиришни жадаллашти-
риш, энергия тежайдиган технологиялар ва қай-
та тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий
этиш мақсадида икки ой муддатда:

а) Вазирлар Маҳкамаси:

Ўзбекистон Республикаси иқтисодиёти тар-
моқларида ёқилғи-энергетика ресурсларининг
сарфланишини нормалаштириш тўғрисидаги
низомни;

Қайта тикланувчи энергия манбалари соҳа-
сида аукцион савдоларини ўтказиш регламентини;

б) Энергетика вазирлиги:

Қайта тикланувчи энергия манбаларида
ишлаб чиқарилган энергияни ва қайта тикланув-
чи энергия манбаларининг қурилмаларини ҳи-
собга олиш регламентини;

Қайта тикланувчи энергия манбаларнинг ки-
чик объектларидан электр энергиясини сотиб
олиш тўғрисидаги шартноманинг намунавий
шаклини;

Қайта тикланувчи энергия манбаларида
ишлаб чиқарилган энергия ва қайта тикланувчи
энергия манбаларининг қурилмаларини серти-
фикатлаштириш регламентини;

Саноат кўламидаги фотоэлектрик қуёш
электр станцияларини жойлаштириш регламен-
тини тасдиқласин.

9. Энергетика вазирлиги, Иқтисодий тараққи-
ёт ва камбағалликни қисқартириш вазирлиги,
Давлат солиқ қўмитаси, Давлат статистика қўми-
таси ҳамда Ахборот технологиялари ва коммуни-
кацияларини ривожлантириш вазирлиги:

а) уч ой муддатда Энергетика вазирлигининг
қуйидагиларни назарда тутувчи автоматлашти-
рилган Ягона ахборот тизимини (кейинги ўрин-
ларда — Ягона ахборот тизими) яратиш бўйича
техник топшириқни ишлаб чиқсин:

йирик саноат корхоналари ва иқтисодиётнинг
бошқа тармоқларида ёқилғи-энергетика ресурслари
истеъмолини таҳлил қилиш ва прогноз-
лаштириш;

энергия ишлаб чиқарувчиларнинг (йирик ис-

теъмолчиларнинг) идентификация рақамини
онлайн-режимда бериш ва ишлаб чиқарилган
(истеъмол қилинган) энергия бўйича тегишли
ҳисоботларни электрон шаклда юборишнинг
соддалаштирилган механизми;

ишлаб чиқарилган (истеъмол қилинган) энер-
гияни ҳисобга олиш маълумотларини автоматик
тарзда йиғиш, тизимлаштириш ва таҳлил қи-
лиш, шунингдек, йирик саноат корхоналарининг
энергия самарадорлигини аниқлаш;

қайта тикланувчи энергетика соҳасида реверс
аукцион онлайн-савдоларини ўтказиш учун ҳи-
мояланган савдо майдончасини яратиш;

б) 2021 йил якунигача ишлаб чиқариш ҳажми
ва молиявий кўрсаткичларни ўз ичига олган за-
рур ахборотларнинг тармоқлараро электрон ал-
машувини назарда тутган ҳолда Ягона ахборот
tizимининг ишга туширилиши ва Электрон ҳу-
кумат билан интеграциялашувини таъминласин;

в) Ягона ахборот тизимидан олинган таҳлилий
маълумотлар асосида юқори энергия истеъмоли-
га эга корхоналарни мажбурий энергия аудити-
дан ўтказиш механизмини жорий этсин;

Ягона ахборот тизимини яратиш ва ишга ту-
шириш доирасида қуйидагилар:

Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазир-
лиги буюртмачи этиб;

Жамғарма маблағлари, халқаро молия ин-
ститутлари ва бошқа хорижий донорларнинг
грантлари, шунингдек, қонун ҳужжатлари билан
тақиқланмаган бошқа маблағлар молиялашти-
риш манбалари этиб белгилансин.

10. Энергетика вазирлиги Қурилиш вазирли-
ги, Молия вазирлиги ҳамда Иқтисодий тараққи-
ёт ва камбағалликни қисқартириш вазирлиги би-
лан биргаликда:

уч ой муддатда намунавий уйлар ва ижтимо-
ий объектларда иссиқлик ва электр энергиясини
ишлаб чиқариш бўйича қуёш тизимларини ўр-
натиш, шунингдек, жамоат биноларида энергия
самарадорлигини ошириш бўйича мақсадли дас-
турни ишлаб чиқсин;

жорий йилнинг 1 августидан кўп қаватли уй-
ларни қуриш ва лойиҳалаштириш доирасида
замонавий энергия тежайдиган материаллар,
энергия самарадор технологияларни қўллаш
ҳамда қайта тикланувчи энергия манбаларидан
фойдаланиш бўйича назорат қилиш тизимини
жорий этсин. Шаҳарларда кўп қаватли тижорат
уйларини қуришда мазкур талаблар мажбурий
равишда қўллансин.

11. Уй-жой коммунал хизмат кўрсатиш вазир-
лиги, Иқтисодий тараққиёт ва камбағалликни
қисқартириш вазирлиги, Энергетика вазирлиги,
Қурилиш вазирлиги маҳаллий ҳокимият орган-
лари ва Тошкент шаҳар ҳокимлиги билан бир-

ғалиқда икки ой муддатда қуйидагилар бўйича мақсадли дастурни тасдиқлашни назарда тутувчи қарор лойиҳасини ишлаб чиқсин ва Вазирлар Маҳкамасига киритсин:

2020 — 2022 йилларда республиканинг барча ҳудудларида биноларнинг иссиқлик ҳимоясини ошириш, энергия тежайдиган технологиялар, шунингдек, қайта тикланувчи энергия манбаларининг қурилмаларини жорий этиш ҳисобига кўп қаватли турар-жойларда иситиш ва совутиш эҳтиёжлари учун энергия истеъмолини пасайтириш;

табiiй газ истеъмолини пасайтириш мақсадида республикадаги қозонхоналарда сув иситиш учун энергия самарадор қуёш тизимларини ўрнатиш.

Инвестициялар ва ташқи савдо вазирлиги мақсадли дастурларни амалга ошириш учун зарур маблағларнинг ҳисоб-китоблари тақдим этилишига қараб халқаро молия институтлари ва чет эл ҳукумат молия ташкилотларининг имтиёзли кредит ресурслари, хорижий донорларнинг техник кўмак воситалари (грантларини) жалб қилинишини белгиланган тартибда таъминлансин.

12. Бош вазир ўринбосари — иқтисодий тараққиёт ва камбағалликни қисқартириш вазири Ж.А. Қўчқоров ва Энергетика вазирлиги (Султанов):

а) Молия вазирлиги билан биргаликда икки ҳафта муддатда жаҳон бозорида нархларнинг ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда нефть-газ ва электр энергетикаси соҳаси корхоналари ўртасидаги ўзаро харид нархлари ва даромад тақсимоти схемасини қайта кўриб чиқсин;

б) Қурилиш вазирлиги, Уй-жой коммунал хизмат кўрсатиш вазирлиги билан биргаликда хорижий экспертларни жалб қилган ҳолда, илғор жаҳон тажрибаси асосида энергияни тежаш ва энергия самарадорлик соҳасидаги қонун ҳужжатларини хатловдан ўтказсин ва 2020 йил 1 ноябргача:

қайта тикланувчи энергия манбаларининг энергия самарадорлиги соҳасини жадал ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитларни яратувчи механизмлар;

иқтисодиёт тармоқлари, бино ва иншоотлар, шунингдек, ижтимоий соҳада энергия тежамкорлиги ва энергия самарадорлигини таъминлаш нормаларини белгиловчи «Энергия тежамкорлиги ва энергия самарадорлиги тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси Қонуни лойиҳасини Вазирлар Маҳкамасига киритсин.

13. Белгилансинки, иқтисодиёт тармоқларининг энергия самарадорлигини ошириш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни ривожлантириш, шунингдек, иқлим ўз-

гаришининг оқибатларига мослашиш ва уларни юмшатиш, табиий ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва табиий экотизимларни муҳофаза қилиш бўйича барча норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар, шу жумладан давлат ривожлантириш дастурлари ва инвестиция дастурлари лойиҳалари Ўзбекистон Республикаси Иқтисодий тараққиёт ва камбағалликни қисқартириш вазирлиги билан мажбурий равишда келишилиши лозим.

14. Иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини қисқартириш бўйича вазифаларни самарали мувофиқлаштириш ва бажариш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Саноат ва унинг базавий тармоқларини ҳамда кооперация алоқаларини ривожлантириш масалалари департаменти тузилмасига энергия самарадорлиги ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш масалалари бўйича бош мутахассиснинг битта қўшимча штат бирлиги киритилсин.

15. Энергетика вазирлиги, Молия вазирлиги, Адлия вазирлиги манфаатдор вазирлик ва идоралар билан биргаликда уч ой муддатда қонун ҳужжатларига ушбу қарордан келиб чиқадиган ўзгартириш ва қўшимчалар тўғрисида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасига таклифлар киритсин.

16. Мазкур қарор ижросини назорат қилиш Ўзбекистон Республикаси Президентининг маслаҳатчиси Р.А. Гулямов ва Ўзбекистон Республикаси Бош вазирининг ўринбосари Ж.А. Қўчқоров зиммасига юклансин.

**Ўзбекистон Республикаси
Президенти**

Ш. Мирзиёев

Тошкент ш.,
2020 йил 10 июль,
ПҚ-4779-сон

*Иловалар билан lex.uz, norma.uz сайтлари орқали
батафсил танишиш мумкин.*

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори

«Оқсу дарёсида рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши» инвестиция лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида

Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017 — 2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги 2017 йил 2 майдаги ПҚ-2947-сон, «Ўзбекистон Республикасининг 2019 йилга мўлжалланган Инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2018 йил 19 декабрдаги ПҚ-4067-сон ва «Ўзбекистон Республикасининг 2020 — 2022 йилларга мўлжалланган Инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2020 йил 9 январдаги ПҚ-4563-сон қарорларини ижро этиш ҳамда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни изчиллик билан кўпайтириш, иқтисодиёт тармоқлари ва республика аҳолисининг электр энергиясига бўлган талабини тўлақонли таъминлаш мақсадида Вазирлар Маҳкамаси қарор қилади:

1. Қуйидагилар:

2019 йил 30 сентябрда Осиё тараққиёт банки (кейинги ўринларда — ОТБ) директорлар кенгаши томонидан «Барқарор гидроэнергетика» («Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши») инвестиция лойиҳасини (кейинги ўринларда — инвестиция лойиҳаси) амалга ошириш учун Ўзбекистон Республикасига ОТБнинг одагий капитал манбаларидан 25 йил муддатга, шу жумладан 5 йиллик имтиёзли давр билан 60,0 млн АҚШ доллари миқдорида кредит ажратиш маъқулланганлиги;

инвестиция лойиҳасининг техник-иқтисодий асослануви Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 16 июлдаги «Халқаро молия институтлари ва хорижий ҳукумат молия ташкилотлари иштирокидаги лойиҳаларни тайёрлаш ва амалга ошириш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3857-сон қарорида белгиланган тартибда Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги ҳамда Инвестициялар ва ташқи савдо вазирлигида белгиланган тартибда экспертизадан ўтказилганлиги маълумот учун қабул қилинсин.

2. Қуйидагилар 2020 — 2022 йилларда амалга ошириладиган умумий қиймати 75,3 млн АҚШ

долларига тенг инвестиция лойиҳасини молиялаштириш манбалари этиб белгилансин:

60,0 млн АҚШ доллари — ОТБ томонидан ажратиладиган кредит;

5,8 млн АҚШ доллари — Ўзбекистон Республикасининг солиқ ва божхона имтиёзлари кўринишидаги улуши;

9,5 млн АҚШ доллари — «Ўзбекгидроэнерго» АЖнинг ўз маблағлари.

3. Қуйидагилар:

«Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши» инвестиция лойиҳаси техник-иқтисодий асосланувининг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичлари 1-иловага мувофиқ;

«Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши» инвестиция лойиҳаси доирасида жалб этиладиган ОТБ кредити бўйича асосий қарзни сўндириш, фоиз ва воситачилик тўловларини тўлашнинг прогноз жадвали 2-иловага мувофиқ тасдиқлансин.

4. Ўзбекистон Республикаси молия вазирлиги Ўзбекистон Республикаси номидан ОТБ билан қарз битимини ҳамда «Ўзбекгидроэнерго» АЖ билан қайта молиялаштириш битимини имзолаш ваколати берилсин.

5. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги Ўзбекистон Республикаси ва ОТБ ўртасида имзоланадиган қарз битими, шунингдек, «Ўзбекгидроэнерго» АЖ ўртасида имзоланадиган қайта молиялаштириш битими бўйича белгиланган тартибда юридик хулоса берсин.

6. Белгилаб қўйилсинки:

«Ўзбекгидроэнерго» АЖ лойиҳа ташаббускори, қарз олувчи ва инвестиция лойиҳасининг 2020 — 2022 йиллар давомида самарали амалга оширилиши ва қарздан мақсадли фойдаланилиши учун масъул ҳисобланади;

қарзни қайтариш ва қарзга хизмат кўрсатиш билан боғлиқ харажатлар «Ўзбекгидроэнерго» АЖнинг ўз маблағлари ҳисобидан амалга оширилади.

«Ўзбекгидроэнерго» АЖнинг «1-сон қури-

лиш дирекцияси» унитар корхонаси инвестиция лойиҳасининг буюртмачиси ва ижро этувчи ташкилоти ҳисобланади, лойиҳа ечимларини иншоотларнинг ишончилилик ва хавфсиз эксплуатация қилинишига доир талабларга мувофиқлиги нуқтаи назаридан тўғри танлаш ва қўллаш, инвестиция лойиҳаси бўйича ускуналар, маҳсулотлар, ишлар ва хизматларни кузатиш ва техник назорат ҳамда қабул қилиб олиш учун масъул ҳисобланади.

7. Қашқадарё вилояти ҳокимлиги инвестиция лойиҳаси доирасида гидроэлектрстанцияларни ва юқори кучланишли электр узатиш тармоқларини қуриш учун ўз вақтида ер участкалари ажратилишини таъминласин.

8. Ўзбекистон Республикаси Қурилиш ва-

зирлиги инвестиция лойиҳаси доирасида қурилиш-монтаж ишларининг сифатли бажарилиши бўйича давлат архитектура-қурилиш назоратини ўрнатсин.

9. Мазкур қарорнинг бажарилишини назорат қилиш Ўзбекистон Республикаси энергетика вазири А.С. Султанов ва «Ўзбекгидроэнерго» АЖ бошқаруви раиси А.А. Сангинов зиммасига юклансин.

**Ўзбекистон Республикасининг
Бош вазири**

А. Арипов

Тошкент ш.,
2020 йил 21 август,
497-сон

Вазирлар Маҳкамасининг
2020 йил 21 августдаги
497-сон қарорига
1-ИЛОВА

«Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшув ГЭС қурилиши» инвестиция лойиҳаси техник-иқтисодий асосланувининг асосий
техник-иқтисодий
КЎРСАТКИЧЛАРИ

Т/р	Компонентнинг номланиши	Ўлчов бирлиги	Жами	Молиялаштириш манбалари		
				ОТБ кредити	Ўзбекистон Республика- сининг солиқ ва божхона имтиёзлари қўрилишида- ги улushi*	«Ўзбекгид- роэнерго» АЖ маблағи
1.	Лойиҳанинг умумий қиймати	минг АҚШ долл	75300,0	60000,0	5800,0	9500,0
2.	Жами капитал қўйилмалар суммаси, шу жумладан:	минг АҚШ долл	69500,0	60000,0	-	9500,0
2.1.	машина ва ускуналар	минг АҚШ долл	23600,0	23600,0	-	-
2.2.	қурилиш-монтаж ишлари	минг АҚШ долл	21300,0	21300,0	-	-
2.3.	юқори кучланиш тармоғи	минг АҚШ долл	9000,0	9000,0	-	-
2.4.	лоийҳани бошқариш ва салоҳиятини ошириш	минг АҚШ долл	5000,0	2000,0	-	3000,0
2.5.	қўзда тутилмаган харажатлар	минг АҚШ долл	4700,0	2800,0	-	1900,0
2.6.	инвестиция даври молиявий харажатлари	минг АҚШ долл	3600,0	-	-	3600,0
2.7.	бошқа харажатлар, шундан:	минг АҚШ долл	2300,0	1300,0	-	1000,0
2.7.1.	лоийҳа олди харажатлари	минг АҚШ долл	1300,0	1300,0	-	-
2.7.2.	аҳолини кўчириш харажатлари	минг АҚШ долл	1000,0	-	-	1000,0
3.	Солиқ ва божхона имтиёзлари	минг АҚШ долл	5800,0	-	5800,0	-
4.	Лойиҳа бўйича ишга тушириладиган қувват	Жами — 24 МВт, шу жумладан: Рабат ГЭС — 6,2 МВт, Чаппасуй ГЭС — 7,5 МВт, Тамшув ГЭС — 10,3 МВт				
5.	Лойиҳани амалга ошириш муддати	2020 — 2022 йиллар				

Изоҳ. Қўшилган қиймат солиғи ва божхона имтиёзлари

Иловалар билан lex.uz, porta.uz сайтлари орқали батафсил танишиш мумкин.

Янги ГЭСларни қуриш борасида Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорлик

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 майдаги “2017-2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги 2947-сон ҳамда 2020 йил 9 январдаги “Ўзбекистон Республикасининг 2020-2022 йилларга мўлжалланган Инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-497-сон қарорларини ижро этиш ҳамда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни изчиллик билан қўпайтириш, иқтисодиёт тармоқлари ва республика аҳолисининг электр энергиясига бўлган талабини тўлақонли таъминлаш мақсадида Ўзбекистон Республикаси ва Осиё тараққиёт банки ўртасида “Барқарор гидроэнергетика” лойиҳаси доирасида Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши лойиҳаларини молиялаштириш учун 25 йил муддатга 60,0 млн АҚШ доллари миқдорида кредит ажратилиши бўйича заём келишуви имзоланди.

Ушбу ҳамкорлик доирасида “Ўзбекгидроэнерго” АЖ Бошқаруви раиси Абдуғани Сангинов ва Осиё тараққиёт банкининг Ўзбекистон Республикасидаги ваколатхонаси раҳбари Синтия Малвичени ўртасида лойиҳа келишувлари имзоланди.

Мазкур ГЭСлар қурилишига жалб этилган кредит маблағлари лойиҳалар доирасида Осиё тараққиёт банки ҳамкорлигида тендер савдолари асосида танлаб олинган бош пудратчи молиялаштирилади.

Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши инвестиция лойиҳасининг техник-иқтисодий асослануви “Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 16 июлдаги “Халқаро молия институтлари ва хорижий ҳукумат молия ташкилотлари иштирокидаги лойиҳаларни тайёрлаш ва амалга ошириш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3857-сон Қарорида белгиланган тартибда Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги ҳамда Инвестициялар ва ташқи савдо вазирлигида белгиланган тартибда экспертизадан ўтказилган.

Умумий қиймати 60,0 млн АҚШ долларига тенг Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чаппасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши инвестиция лойиҳасининг техник-иқтисодий асосномасига мувофиқ, қурилиш ва монтаж ишлари учун жалб қилинаётган кредитнинг 21,6 млн АҚШ доллари, машина ва ускуналари учун 23,6 млн АҚШ долларига тенг қисмидан фойдаланилади. Кредитнинг қолган маблағлари лойиҳани бошқариш ва салоҳиятини ошириш, лойиҳа олди харажатлари ҳамда юқори кучланиш тармоғи учун фойдаланилади.

Ушбу янги ГЭСларни 2022 йилда фойдаланишга топшириш режалаштирилган.

Янги ГЭСларнинг умумий ўрнатилган қуввати 24 МВтни ташкил этади: Рабат ГЭС – 6,2 МВт, Чаппасуй ГЭС – 7,5 МВт, Тамшуш ГЭС – 10,3 МВт.

Мазкур лойиҳаларни амалга оширилиши натижасида 97,5 млн. кВт.соат арзон ва экологик соф электр энергия ишлаб чиқарилиши ҳамда янги ГЭСларда 40 дан ортиқ янги иш ўринлари яратиш, мамлакат энергетика балансида гидроэнергетика улушининг ўсиши ва ёқилғи ресурсларини тежаш, тобора ошиб бораётган электр энергияга бўлган талабни қондириш имконини беради.

“Ўзбекгидроэнерго” АЖ томонидан замонавий технологияларга асосланган “Лойиҳалар фабрикаси” механизмининг жорий қилган ҳолда янгидан-янги лойиҳаларни узлуксиз ишлаб чиқарилиб, бу борадаги қўламли ишлар Инвестиция дастури доирасида амалга оширилмоқда.

Шу ўринда, Жамият томонидан жорий йилда “Лойиҳалар фабрикаси” бўйича дастлабки умумий қиймати 1,57 млрд. долларга тенг, қуввати 907,5 МВт бўлган 23 та инвестиция лойиҳаси тайёрланмоқда, шундан қиймати 1,37 млрд. долларлик 14 та лойиҳа доирасида 637,25 МВт янги қувватлар яратилади ва қиймати 190 млн. долларлик 9 та лойиҳа доирасида 270,3 МВт қувватлар модернизация қилинади.

“Ўзбекгидроэнерго” АЖ мамлакатимизда эълон қилинган карантин даврида ҳам белгиланган талабларга тўлиқ амал қилган ҳолда аҳолига узлуксиз арзон электр энергиясини етказиб бериш борасидаги фаолиятини жадаллик билан олиб бориб, шу йилнинг ўтган 9 ойи давомида, умумий қуввати 22,4 МВт бўлган Шаҳрихон ГЭСлар каскади Жанубий Фарғона канали ГЭС-2 ва Қодирия ГЭСлар каскади ГЭС-3 нинг модернизацияси лойиҳаларини якунлаб, фойдаланишга топширди.

Йил якунига қадар қуввати 95,9 МВт га тенг қўшимча 4 та лойиҳа, яъни Қамчиқ ГЭС ва Зарчоб кичик ГЭСлар каскади ГЭС-1 қурилиши ҳамда Тошкент ГЭСлар каскади ГЭС-9 ва Қуйи-Бўзсув ГЭСлар каскади ГЭС-14 модернизациясини якунлашга қаратилган ишлар амалга оширилмоқда. Шунингдек, йил давомида фойдаланишга топширилган лойиҳалар сони 6 тага, қўшимча қувватлар ҳажми 118,3 МВт га ва яратилган янги иш ўринлари сони 100 тага етказилади.

Ушбу ҳамкорлик мамлакатимизда гидроэнергетика соҳасини ривожлантиришга ўз ҳиссасини қўшиши билан бир қаторда, халқаро молия институтларининг амалга оширилаётган ислохотлардаги иштироки ва ушбу ислохотларга бўлган ишончини янада мустаҳкамлашга хизмат қилади.

СП ООО «Energoresurs»: достойный выбор для сотрудничества

Хулкар ЖУРАЕВА, Ответственный редактор
научно-технического журнала «Узбекгидроэнергетика»

СП ООО «ENERGORESURS» осуществляет свою деятельность на рынке Узбекистана с 1993 года и имеет большой опыт сотрудничества по комплексной поставке и монтажу высокотехнологического оборудования в энергетической, нефтегазовой, железнодорожной, химической и других отраслях промышленности.

Компания является официальным дилером ведущих заводов-изготовителей высокотехнологического и промышленного энергетического оборудования Российской Федерации.

Одним из основных направлений деятельности СП ООО «ENERGORESURS» является своевременное техническое перевооружение, ремонт и модернизация энергетического оборудования, услуги по поставке технологического оборудования и запасных частей для капитального ремонта, а также техническое обслуживание тепловых и гидроэлектростанций.

В сотрудничестве с ведущими производственными предприятиями Российской Федерации и Европы, СП ООО «ENERGORESURS» оказывает услуги по сервисному обслуживанию поставленного оборудования, как во время гарантийного срока эксплуатации, так и в послегарантийный период, услуги по шефмонтажу и обучению персонала предприятий работе с поставленным оборудованием.

Сегодня, в эпоху активного развития научно-потенциала страны, гидроэнергетическая отрасль, в лице АО «Узбекгидроэнерго», приобретает качественно новое значение для народного хозяйства, являясь инициатором создания новых экологически чистых генерирующих мощностей,



осуществления технического и технологического перевооружения существующих гидроэлектростанций, широкого привлечения в развитие гидроэнергетики иностранных инвестиций.

Необходимо отметить, что в текущем году АО «Узбекгидроэнерго», в рамках реализации Инициативы «Фабрика проектов» ведется работа по продвижению 23 инвестиционных проектов, общая сумма финансирования которых составляет 1,57 млрд.долл.США, суммарная мощность производства электроэнергии – составит 907,5 МВт.

Из них, 14 инвестиционных проектов предусматривают создание новых производственных мощностей в объеме 637,25 МВт с объемом финансирования 1,37 млрд. долл. США, 190 млн. долл. США будут направлены на модернизацию действующих производственных мощностей электроэнергии в 270,3 МВт.

В ходе реализации указанной Инициативы, в 2018-2019 гг. проведена модернизация ГЭС ЮФК-1 каскада Шахриханских ГЭС, основной целью которой является увеличение генерирующей мощности гидроэлектростанции, обеспечение надежной работы электрического, гидромеханического и гидросилового оборудования.

СП ООО «ENERGORESURS» определенно победителем международного тендера по выбору Генерального подрядчика, с которым заключен контракт на сумму 5,46 млн. долл. США.

В рамках модернизации со стороны СП ООО «ENERGORESURS» выполнено проектирование, поставка оборудования, монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию основного гидросилового оборудования и вспомогательных систем, гидромеханического оборудования, строительство нового ОРУ - 35 кВ, выполнено благоустройство территории ГЭС.

ГЭС ЮФК-1 введена в эксплуатацию в августе 2019 года, с момента ввода в эксплуатацию все оборудование ГЭС работает без замечаний.

Также, в своем интервью генеральный директор СП ООО «ENERGORESURS» Цой Владимир Игоревич отметил следующее: «Указом Президента Республики Узбекистан от 18.05.2017г. №УП-5044 образовано АО «Узбекгидроэнерго», перед которым определены колоссальные за-



дачи по освоению гидроэнергетического потенциала и обеспечению увеличения доли гидроэнергетики в структуре энергетического баланса республики, стабильному и качественному энергообеспечению отраслей экономики и населения.

И с этого момента началось и по сегодняшний день продолжается сотрудничество СП ООО «ENERGORESURS» с АО «Узбекгидроэнерго» по совместной реализации поставленных Руководством страны задач по модернизации существующих ГЭС и строительству новых мощностей. Все проекты, как стратегически важные, включены в государственные инвестиционные программы.

Мы надеемся, что наше сотрудничество достигло нового уровня развития партнерства в сфере совместной реализации инвестиционных проектов на условиях взаимодоверия. Что, в свою очередь, заложит основу для новых проектов».

Практическое сотрудничество с СП ООО «ENERGORESURS» осуществляется также в работе по модернизации Фархадской ГЭС, которая является одной из крупнейших электростанций страны.

Необходимо отметить, что Фархадская ГЭС сдана в эксплуатацию в феврале 1948 г. с установленной мощностью в 126 МВт. С этой даты по сегодняшний день ГЭС произведено около 42,9



млрд. кВт.ч электроэнергии, средняя годовая производительность электроэнергии составляет 473,5 млн.кВт.ч.

В последние годы, то есть в 2016г. данная ГЭС произвела 304,8 млн. кВт.ч, в 2017 г. 486,1 млн. кВт.ч, в 2018 г. 362,9 млн. кВт.ч электроэнергии. С 2019 г. на ГЭС производятся работы по ее модернизации.

За годы непрерывной работы производственные мощности Фархадской ГЭС значительно снизились, гидроагрегаты работают не на полную мощность.

С учетом текущей ситуации на ГЭС, во исполнение Постановления Президента Республики Узбекистан от 2 мая 2017 г. ПП-2947 «О программе мер по дальнейшему развитию гидроэнергетики на 2017 — 2021 годы», направленного на последовательное увеличения использования возобновляемых источников энергии, создания на этой основе новых экологически чистых генерирующих мощностей, обеспечения технического и технологического перевооружения существующих гидроэлектростанций на базе использования современных технологий, эффективного управления водными ресурсами с учетом интенсивного освоения передового международного опыта, а также повышения сбалансированности энергетических ресурсов и обеспечения на этой основе наиболее полного удовлетворения потребности предприятий и населения в электрической энергии, и реализации Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 18 октября 2018 г. №827 «О мерах по реализации инвестиционного проекта «Модернизация УП «Фархадская ГЭС» в городе Ширин Сырдарьинской области» проводится поэтапная модернизация и переоборудование Фархадской ГЭС.

Модернизация ГЭС проводится совместно с одной из крупнейших гидроэнергетических компаний Российской Федерации – АО «Силовые машины», при этом, поставка вспомогательного оборудования, его монтаж, а также монтаж основного гидросилового оборудования и приспособлений ГЭС и строительные работы осуществляются опытными специалистами СП ООО «ENERGORESURS».

Несомненно, сотрудничество с СП ООО «ENERGORESURS» в строительстве новых и модернизации действующих гидроэлектростанций является важным фактором развития гидроэнергетики и вносит достойный вклад в экономическое развитие нашей страны.

Совершенствование параметров буровзрывных работ при проходке вертикальной шахты второго яруса СЭВ на Пскемской ГЭС

Кахрамон ФАТИЛЛАЕВ, Генеральный директор АО «Гидромахсускурилиш»

Шарифжон МАКСУДОВ, магистрант ТГТУ имени Ислама Каримова,

Инженер по БВР АО «Гидромахсускурилиш»,

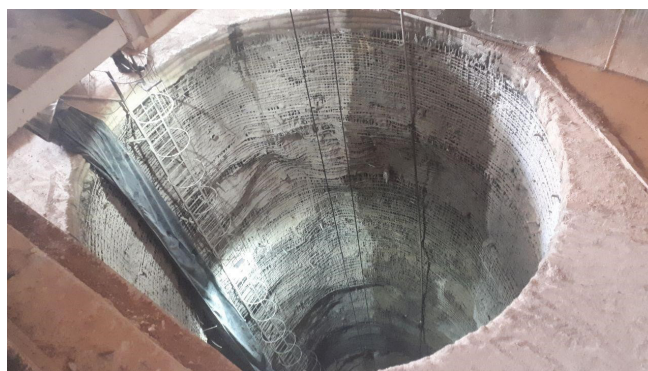
Хасан КУРБАНОВ, магистрант ТГТУ имени Ислама Каримова, Маркшейдер АО «Гидромахсускурилиш»

Проходка вертикальных горных выработок считается одним из сложных, продолжительных, дорогостоящих и трудоемким процессом. Строительство вертикальной шахты Пскемской ГЭС глубиной 38 м. началось в середине 2020 года. К настоящему времени АО «Гидромахсускурилиш» активно ведет проходку шахты строительно-эксплуатационного водосброса второго яруса. Гидростроителям осталось пройти и закрепить менее 18 м. После завершения работ вода будет поступать подводящему тракту через СЭВ 1 яруса, а по ним на гидроагрегаты.

Цель работы: Совершенствование технологии строительства вертикальной шахты буровзрывным способом параллельно армированием для повышения технико-экономической эффективности строительства.

На сегодняшний день существует большое количество методик определения параметров буровзрывных работ (БВР) при проходке горных выработок [1-8]. Данные методики имеют более или менее сложные схемы расчёта и нередко демонстрируют совершенно разные результаты.

Буровзрывные работы в вертикальных выработках должны обеспечить точно соответствующую проекту форму и размеры поперечного сечения ствола, равномерное дробление породы на Строительном объекте Пскемская ГЭС на реке Пскем вертикальную шахту СЭВ 2 яруса проходят с применением буровзрывной технологии.



На эффективность производства значительное влияние оказывает оптимизация и интенсивность буровзрывных работ. Расчёт рациональных параметров буровзрывных работ при проходке выработок является одним из наиболее сложных вопросов в современном горном деле [9].

К числу основных факторов, существенно влияющих на эффективность БВР, можно отнести глубину шпуров, коэффициент крепости пород, вязкость, трещиноватость, тип применяемого ВВ и скорость детонации, качество и длина забойки. При оптимально подобранных величинах можно достичь наиболее успешного варианта взрывных работ с точки зрения минимального объёма бурения, расхода ВВ и увеличения КИШ без снижения качества оконтуривания выработки и дробления отбиваемой горной массы. [10].

Проходка данной выработки осуществляется по ППР выполняемому ООО «Tonnelmaxsusloyiha». Применяемая технология БВР представлен на рисунке 1. и в таблицах 1 и 2.

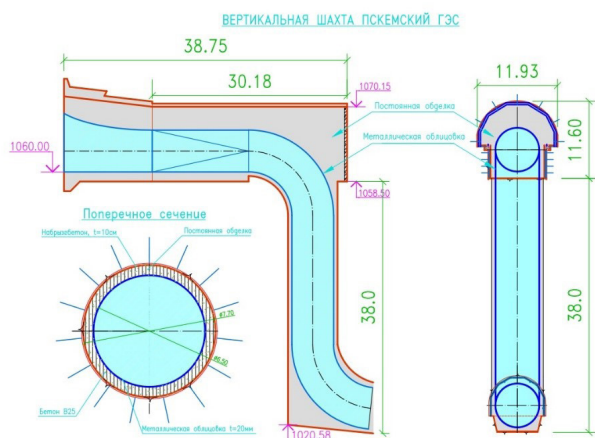


Схема расположения шпуровых зарядов

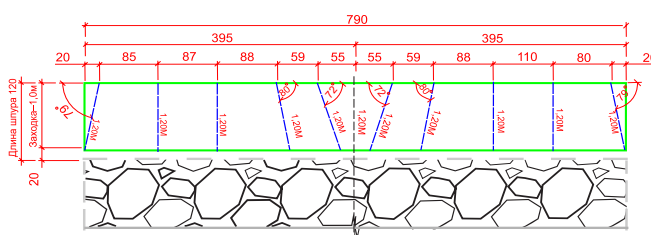


Таблица 1.

Параметры шпуровых зарядов

№ шпуров	Наименование шпуров	Кол-во, шт.	Угол наклона шпуров, градусы	Глубина шпура, м	Масса заряда в шпуре, кг	Длина зарядов в шпуре, м	Длина забойки, м	Масса заряда на I ступень замедления, кг	Очередность взрывания	Время замедления м/с	Тип ЗД
1-8	Врубовые	8	72	1,2	0,6	0,75	0,45	4,8	I	0,0	ЗД-8Ж
9-17	Вспомогательные	9	80	1,2	0,6	0,75	0,45	5,4	II	25	ЗДКЗ
18-33	Отбойные	16	90	1,2	0,6	0,75	0,45	9,6	III	50	ЗДКЗ
34-56	Отбойные	23	90	1,2	0,6	0,75	0,45	13,8	IV	75	ЗДКЗ
57-102	Контурные	46	79	1,2	0,4	0,70	0,50	18,4	V	100	ЗДКЗ
	Итого	102						52,0			



Рис.2. Результаты взрывных работ.

Технология буровзрывных работ предложенный по ППР после взрыва не удовлетворила инженеров АО «Гидромахсускурилиш» из за переборов после взрыва, по этому Главным инженером организации Шариповом Р.М. было предложено произвести опытные взрывы и выбрать оптимальный вариант.

Инженерами АО «Гидромахсускурилиш» был выполнен расчет. Наибольшее распространение для расчёта параметров БВР при проходке горных выработок получила методика, предложенная Н.М. Покровским [1]. В целях совершенствования параметров БВР при проходке применяем данную методику.

Профессор Н.М.Покровский рекомендует определять расход ВВ по следующей формуле

$$q=q_1 \times v \times e \times f_c, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

где $q_1 \approx 0,1f$, нормальный расход ВВ в зависимости от свойств пород, кг/м^3 ; $f_c=1,4$ -коэффициент учитывающий влияние структуры породы и определяемый опытным путем; $e=1$ -работоспособность принятого ВВ.

v -коэффициент, учитывающий площадь поперечного сечения выработки и число обнаженных

Таблица 2.

Технические показатели взрывов

п/н	Наименования показателя	Ед.изм.	Кол-во
1.	Категория по СНиП	-	6 гр
2.	Сечения забоя	м^2	49.02
3.	Глубина шпура	м	1.20
4.	Длина заходки	м	1.00
5.	Объем заходки	м^3	49.02
6.	Коэффициент использов. шпуров	-	0.83
7.	Количество шпуров	шт	102
8.	Количество ВВ	кг	52.0
9.	Объем бурения	м	122.4
10.	Количество ЗД	шт	102
11.	Удельный расход ВВ	кг/м^3	1.06
12.	Удельный расход бурения	м/м^3	2.50
13.	Выход породы на 1 м шпура	м/уд.р.бур.	0.40
14.	Удельный расход ЗД	шт/м^3	2.08
15.	Число ступеней замедления	серия	V
16.	Максимальная масса зарядов на 1 ступень замедления	кг	18.4
17.	Тип ВВ	Аннамит №6 ЖВ патронированный	

Таблица 3.

Параметры шпуров зарядов

№ шпуров	Наименование шпуров	Кол-во, шт.	Угол наклона шпуров, градусы	Глубина шпура, м	Масса заряда в шпуре, кг	Длина зарядов в шпуре, м	Длина забойки, м	Масса заряда на I ступень замедления, кг	Очередность взрывания	Время замедления м/с	Тип зд
1-6	Врубовые	6	72	1,2	0,75	0,75	0,45	4,5	I	0,0	ЗД-8Ж
7-18	Вспомогательные	12	80	1,2	0,5	0,50	0,70	6,0	II	25	ЗДКЗ
19-36	Отбойные	18	90	1,2	0,5	0,50	0,70	9,0	III	50	ЗДКЗ
37-60	Контурные	21	79	1,2	0,5	0,50	0,70	12,0	IV	75	ЗДКЗ
	Итого	60						31,5			

поверхностей, или коэффициент зажима.

Коэффициент зажима ν при одной обнаженной поверхности забоя можно определить по следующей формуле П.Я.Таранова.

$$\nu = \frac{6,5}{\sqrt{S}} \quad (2)$$

Таблица 4.

Технические показатели взрывов

п/н	Наименования показателя	Ед.изм.	Кол-во
1.	Категория по СНиП	-	6 гр
2.	Сечения забоя	м ²	49.02
3.	Глубина шпура	м	1.20
4.	Длина заходки	м	1.00
5.	Объем заходки	м ³	49.02
6.	Коэффициент использов. шпуров	-	0.83
7.	Количество шпуров	шт	60
8.	Количество ВВ	кг	31.5
9.	Объем бурения	м	72.0
10.	Количество ЗД	шт	2
11.	Неэлектрическое средство инициирования (Rionel LP)	шт	60
12.	Удельный расход ВВ	кг/м ³	0.64
13.	Удельный расход бурения	м/м ³	1.47
14.	Выход породы на 1 м шпура	1м/уд.р.бур.	0.68
15.	Удельный расход ЗД	шт/м ³	1.22
16.	Число ступеней замедления	серия	V
17.	Максимальная масса зарядов на 1 ступень замедления	кг	17.0
18.	Тип ВВ	Аннамит №6 ЖВ-250 патронированный	



Число шпуров в забоях всех выработок можно определять по следующей формуле (СНиП III-11-77).

$$N=1,27qS\eta/(\Delta d^2 K_3) \quad (3)$$

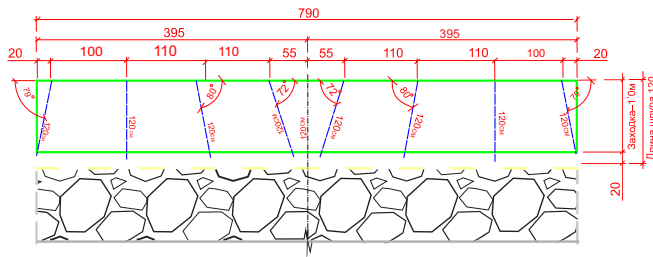
где: η -коэф. использования шпуров, Δ -плотность ВВ кг/м³, d -диаметр патрона, м, K_3 -коэф. за-полнения шпура.

По этим расчетам общее количество шпуров на одну проходку составляет 60 шт. Окончательное число шпуров принимается по расположению их в забое. Шпуры располагаются из соотношения по четырем концентрическим окружностям. Число шпуров, размещенных на каждой из этих окружностей принимается из соотношения 1:2:3:4.

Отношение диаметра окружностей к диаметру ствола в чернее принимается из следующего соотношения 0,3:0,6:0,7:0,95. Вруб-усеченный конус.

Выполненные расчеты показали, что причиной переборков при проходке является существующая технология ведения буровзрывных работ. Из за большого количества ВВ концентрация

Схема расположения шпуровых зарядов



избыточной энергии в шпурах вызывает дополнительные переборы в стволах до закрепления анкерами. Согласно по данным расчетам составлен паспорт БВР и проведено несколько опытных взрывов. Результаты, которых приведены на рис. 3 и в табл. 3,4.



Рис.4. Результаты опытных взрывных работ.

Результаты опытных взрывных работ показали следующие технико-экономические показатели (табл. 5):

Таблица 5.

Сравнение технико-экономических показателей

№	Название показателя	По ППР паспорта БВР	Результаты опытных взрываний
1.	Количество шпуров на цикл, шт.	102	60
2.	Расход ВВ на цикл, кг	52	31
3.	Объем бурения, м	122,4	72
4.	Расход ЭД, шт	102	60
5.	Удельный расход ВВ, кг/м ³	1,06	0,64
6.	Удельный расход бурения, м/м ³	2,5	1,47
7.	Выход породы с 1 пог.м. шпура, м ³	0,68	0,4
8.	Удельный расход ЭД, шт/м ³	2,08	1,22

Выводы

Совершенствование существующих и создание новых методик определения рациональных параметров буровзрывных работ, использование которых позволит снизить затраты на проведение подземных выработок за счёт улучшения качества взрываеваемого массива, являются одним из главных направлений повышения эффективности горно-проходческих работ.

В результате выполненных опытных работ было достигнуто следующие:

Уменьшено время бурение и заряда шпуров на 2 раза.

Экономия взрывчатых веществ и средства инициирования на 40 %.

Улучшено качество проходческих работ.

Удешевлено проходческие работы.

Список использованной литературы:

1. Покровский Н. М. Технология строительства подземных сооружений и шахт. Часть 1. Технология сооружения горизонтальных горных выработок и тоннелей / Покровский Н. М. – 6-е изд. Москва: Недра, 1977. – 400 с.

2. Шетлер Г. А. Альбом по буровзрывным работам / Г. А. Шетлер, Фейгин Л. М., Зинченко Е. М. – Москва: Углетехиздат, 1953. – 93 с.

3. Друкованный М.Ф., Дубнов Л.В., Миндели Э. О., Иванов К. И., Ильин В. И. Справочник по буровзрывным работам. –Москва: Недра, 1976.

4. Кутузов Б.Н., Валухин Ю.К., Давыдов С. А. и др. Проектирование взрывных работ. – Москва: Недра, 1974. – 328 с.

5. Рогинский В. М. Технология, экономика и управление строительством горных выработок в крепких породах. – Москва: Недра, 1993. – 304 с.

6. Ерофеев И. Е. Повышение эффективности буровзрывных работ на рудниках. – Москва: Недра, 1988. – 272 с.

7. Таранов П. Я.. Буровзрывные работы. 2-е изд. – Москва: Недра, 1964. – 256.

8. Мангуш С. К., Фисуп А. П. Справочник по буровзрывным работам на подземных горных разработках. – Москва, 2003. – 344 с.

9. Вохмин С.А., Курчин Г.С., Кирсанов А.К. Процесс разрушения породы при взрыве заряда взрывчатого вещества. Вестник ЗабГУ. –№ 126. – 2015 г.

10. Барон Л. И., Демидюк Г. П., Лидин Г. Д. и др. Горное дело. Терминологический словарь. 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1981. – 479 с.

Перспективы развития гидроэнергетики реки Туполанг в Сурхандарьинской области

Сафар ХАЛМУМИНОВ, кандидат технических наук,
технический директор АО «Гидропроект»,

Севара ШУКУРОВА, начальник отдела контроля и исполнительской дисциплины АО «Гидропроект»,

Эльёр ИРГАШЕВ, заместитель технического директора по инновации и проектированию
АО «Гидропроект».

Аннотация

В статье рассматриваются перспективы развития гидроэнергетики р. Туполанг в Сурхандарьинской области с учетом географического расположения и климатических условий.

Ключевые слова: река, гидроэлектростанция, энергия, водохранилище, гидротехническое сооружение, течение.

Гидроэнергетические ресурсы значимы тем, что являются естественным и возобновляемым источником энергии. ГЭС позволяют стабильно производить электроэнергию без вреда экологии и поставлять ее для нужд промышленности и коммунальной сферы, сельского хозяйства и населения.

В нашей стране имеется большой потенциал для развития гидроэнергетики. Эффективное использование этих возможностей и наращивание энергогенерирующих мощностей стали одним из важных направлений развития экономики.

Группой специалистов АО «Гидропроект» было произведено комплексное рекогносцировочное обследование рек Сурхандарьинской области. От города Термеза была обследована вверх на север долина р. Сурхандарьи, далее р. Туполанг. От г. Денау обследование было произведено по рекам Сангардак и Ходжаипак (Халкаджар).

Река Туполанг – наиболее многоводная правая составляющая р. Сурхандарьи; в истоке носит название Карасу, а в верхнем течении – Тамшуш;



Abstract

The article discusses the prospects for the development of hydropower in the r. Tupolang in the Surkhandarya region, with considering the geographical location and climatic conditions.

Keywords: river, water-power plant, energy, reservoir, hydraulic structure, flow.

после впадения руч. Шатрут получает имя Туполандарья.

Территория принадлежит южным отрогам Гиссарского хребта, северной оконечности Сурхандарьинской депрессии. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 712 м на урезе воды, до 1200-1300 м на участках местных водоразделов.

По устройству поверхности здесь выделяются горные хребты и межгорные равнины. В последних заложены долины рек Сурхандарьи и Шерабада, соединяющиеся на юге с долиной реки Амударьи. Они окаймлены высокими, средними и низкими горами. К первым относится Гиссарский хребет и горы Байсунтау с отметками от 4000 до 5000 м, покрытые снежниками и ледниками, расчлененными глубокооврезанными ущельями горных рек. Среднегорный рельеф образуют отроги Гиссарского хребта – горы Сурхантау, Куштанг, Кугитанг и Бабатаг высотой 1000 – 3500 м. Склоны их, обращенный на юго-восток, большей частью крутые, с заложенными в них глубокими ущельями. Так ущелье реки Сангардак в горах Сурхантау имеет глубину 1500 м.

Долина Сурхандарьи имеет асимметричное строение с узкой левобережной частью и широкой правобережной. На обоих берегах реки прослеживаются четыре речные террасы, сочленяющихся с террасами временных и постоянных боковых притоков, формирующих конусы выноса на предгорной равнине (Туполанг, Сангардак и др.).

Наибольшие запасы подземных вод сосредоточены в четвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях, где удельные дебиты скважин достигают 10 и более л/с. Общий



расход грунтового потока в нижнем течении реки Сурхандарьи достигает 800 – 900 л/с.

Впадение р. Туполангдарьи в р. Сурхандарью происходит в районе пос. Бешкапа примерно в 10 км к северо-востоку от г. Денау. Рельеф местности ярко выраженный равнинный; устьевое очертание реки – многорукавное, в сочетании с сетью коллекторов и арыков, отбирающих сток реки на орошение и водоснабжение.

Пойма реки Туполанг начинается выше поселка Лянгар к пос. Падахана; в районе пос. Падахана ширина реки составляет примерно километр. До устья сая Зарчоб река Туполанг делится на несколько рукавов, образующих островки, иногда до нескольких десятков метров в длину. По обоим берегам пойму реки обрамляют террасы высотой до 10-15 м.

Вдоль автодороги на правом берегу проходит линия электропередачи.

Сразу за пос. Сарыджуй было построено гидротехническое сооружение, осуществляющее подпор и небольшое регулирование стока реки и забор воды в правобережный канал. В момент обследования горизонт воды перед дамбой практически соответствовал бытовому уровню в реке.

Наличие существующего сооружения внесло изменения в составленную ранее схему использования участка реки Туполанг до Туполангского водохранилища.

Предполагается использование подпора, созданного уже построенным гидротехническим сооружением в районе пос. Сарыджуй для выработки электроэнергии. Режим работы станции будет принят соответственно режиму пропусков в нижний бьеф по водохозяйственным требованиям.

Исходя из проектных отметок уровня воды перед этим подпорным сооружением, будут выбраны параметры и положение вышележащей ГЭС.

Удобный створный участок для невысокой плотины расположен на характерной излучине реки ниже впадения правобережного ручья Та-

гапсай и левобережного сая Зарчоб, сразу за поселком Янгиабад на правом и Зарчоб на левом берегу. От подпорного сооружения в этом створе по левому или правому берегу может быть проложена трасса открытой деривации до горизонта Сарыджуйского водохранилища. Или же размещено приплотинное здание станции на удобных площадках в пойме реки.

Выше по течению Туполангдарьи, вплоть до створа плотины Туполангского водохранилища, рассмотрены возможные створы для возведения плотины и использования потенциала этого участка реки общим падением около 100 метров. Освоить этот участок можно одной или двумя ступенями ГЭС, что выяснится в результате технико-экономического сопоставления вариантов схемы использования.

Сама река Туполанг на участке от впадения ручья Зарчоб до створа Туполангского водохранилища течет одним слабоизвилистым руслом. Ширина реки 15-20 м; глубина 0,5-1,0 м; скорость потока 1,5-2,0 м/сек; расход визуально 15-20 м³/сек. Течение стремительное, местами порожистое; вода чистая.

На этом участке р. Туполанг принимает следующие притоки: слева – Обичнаргаз, Бурсиало; справа – р. Маляндарья. Выше устья р. Маляндарьи на р. Туполангдарья расположен гидропост «Хардури».

В пойменной части реки на расстоянии 1,5-2,0 км до створа Туполангского водохранилища отмечаются террасы; ниже по течению – левый берег труднодоступен.

В результате рекогносцировочного обследования первоочередным объектом строительства на реке Туполанг рекомендуется Зарчобская ГЭС, расположенный в 12 км ниже Туполангского гидроузла.

Схема размещения ГЭС разработана по результатам комплексного рекогносцировочного обследования нижнего течения р. Туполанг, проведенной специалистами АО «Гидропроект», а также по данным картографических материалов масштаба 1:25000 и 1:10000.

В верхнем течении реки параметры ГЭС характеризуются небольшими расходами (от 11 до 35 м³/с) при больших напорах (до 275 м).

Основные параметры рассматриваемых гидроэлектростанций приведены на рис. 1.

Учитывая наличие автотранспортных коммуникаций, железной дороги, строительной базы, а также квалифицированной рабочей силы, высвобождающейся по мере ввода в эксплуатацию Туполангского гидроузла первоочередным объектом строительства выбрана Зарчобская ГЭС.

Гидроэлектр станциялардан фойдаланишни ташкиллаштириш ва мутахассисларни ушбу жараёнга тайёрлаш масалалари

Анвар УРАЗОВ, “Ўзбекгидроэнерго” АЖ ГЭСларни эксплуатация қилиш ва ускуналарни таъмирлаш бўлими бошлиғи

Гидроэлектр станцияларда эксплуатация ишларини ташкиллаштириш, унинг қурилиш ишлари якунланиб, биринчи агрегат ишга туширилгунга қадар ҳамда ундан кейин ҳам чегараланмаган узоқ вақт мобайнида бажариб бориладиган жуда кенг доирадаги вазифаларни қамраб олувчи жараён ҳисобланади. Амалиётда мавжуд норматив ҳужжатлар, яъни техник эксплуатация қоидалари, хавфсизлик техникаси қоидалари, лойиҳаловчи ташкилот ва тайёрловчи завод томонидан тақдим этилган йўриқнома-лар ва бошқа ҳужжатларга асосан ГЭСлар фойдаланишга қабул қилингандан кейинги жараён учун мўлжаллангандир.

ГЭСларда ўрнатиладиган ҳар қандай ускуна ва жиҳозларни эксплуатация қилиш самарадорлигини ошириш учун таъсир этувчи бирламчи омиллар эса, ушбу ускуна ва жиҳозлар яратилгунга қадар шакллантирилади. Яъни, бунда ускуналарнинг техник параметрларини аниқловчи буюртмачи томонидан бериладиган техник шартлар асосий ҳужжат бўлиб хизмат қилади. Техник шартлар шакллантирилиши гидроэлектр станциянинг лойиҳа ишлари билан параллел равишда олиб борилиши сабабли, эксплуатация қилувчи ташкилот ходимларини ушбу жараёнда (лойиҳалаш ва техник шартлар ишлаб чиқиш) қатнашишлари жуда муҳим. Сабаби: лойиҳачи ёки конструктор мазкур ускуналарни эксплуатация қилишдаги барча нозик томонларини эксплуатация ходими сингари тушунмаслиги мумкин. Шу муносабат билан, буюртмачи таш-

килот ходимлари таркибига ускуна, жиҳозлар ва технологик жараёнларни автоматлаштириш қурилмалари, бино ҳамда иншоотларни лойиҳалаш сифатига ижобий таъсир этувчи эксплуатация ташкилоти ходимларини жалб этиш ўта муҳимдир. Айнан мана шу босқич ГЭСларни эксплуатация қилишни ташкиллаштиришнинг дастлабки босқичи ҳисобланади.

ГЭСлар шундай бир иншоотлар туркумига кирадики, уларнинг қурилиши ва уларга зарур ускуналар танлови алоҳида индивидуал ёндашувни талаб этади. Уларни эксплуатация қилишда қандайдир ўрнатилган умумий талаб ва қоидалар мавжуд бўлса-да, лекин, ГЭСларнинг турларига қараб (деривацион, тўғонли ёки тўғон олди), уларнинг эксплуатациясида ҳам ҳар бир асосий ускуна ва жиҳоз учун, ёрдамчи хўжалик қурилмалари учун ёки бино иншоотлар ва уларнинг алоҳида конструктив элементлари учун алоҳида ёндашув зарур. Бундан ташқари, мавсумнинг ўзгаришига қараб ҳам уларнинг эксплуатация режимида зарур ўзгаришлар юз бериши табиий ҳол.

ГЭСларни эксплуатацияга топширилиши икки босқичда амалга оширилади: биринчи босқич – вақтинчалик эксплуатация ва иккинчи босқич – доимий эксплуатация.

Бунинг учун, авваламбор, янги қурилган ГЭСнинг эксплуатацияга қабул қилингунча, эксплуатация қилувчи ходимлари таркиби шакллантирилиб, улар махсус йўналишлар бўйича тайёрланишлари зарур. Вақтинчалик эксплуатация даврида ушбу ходимлар ўрнатилган ускуна ва жиҳозларнинг ишга туширилиш тартибларини ўзлаштириб, улардаги камчилик ва носозликларни аниқлашади ва етказиб берувчи завод ёки қурувчи пудратчи ташкилот билан биргаликда мазкур камчиликларни бартараф этиб боришади. Бундан ташқари, бу вақтда улар бино – иншоотлар ва уларнинг қисмлари турғунлигини, мустаҳкамлигини ҳамда ишончлилигини текширишади, деривация ва сув олиб кетувчи каналларининг сув ўтказиш қобилиятини, сув тиндиргичларнинг, сув ташлама ва муз ташлама иншоотларининг ишлашини, уларда ўрнатилган





гидромеханик ускуналарнинг (затворлар, панжаралар, юк кўтариш мосламалари ва б.) тўлақонли ишлашларини синовдан ўтказишади. Мана шу жараёнларда қатнашган барча ходимлар томонидан эгалланган билимлар келгусида доимий эксплуатация қилиш вақтида барча ускуналарни юқори Ф.И.К. ишлашини таъминлашда, технологик муҳим қарорлар қабул қилишларида катта рол ўйнайди. Ходимлар етказиб берувчи завод ёки лойиҳаловчи ташкилот томонидан ишлаб чиқилган ва тақдим этилган чизмалар, йўриқномалар ҳамда шу каби техник ҳужжатлардан ташқари, ўрнатилган ускуна ва жиҳозларнинг, бино-иншоотларнинг эксплуатация қилиш йўриқномаларини ва иш режимини уларнинг амалдаги эксплуатация ҳолати, конструктив ўзгаришлари ҳамда маҳаллий шарт-шароитларини инобатга олган ҳолда, ишлаб чиқишдек зарур билим ва кўникмаларга эга бўлишади.

Келгусида эксплуатация қилувчи ва тезкор диспетчер ходимлар ушбу йўриқномалар асосида ускуналар ва иншоотларнинг иқтисодий самарадор, ишончли ва хавфсиз ишлашларини таъминлашлари талаб этилади.

Ўрнатилган қурилма ва жиҳозларни иқтисодий самарадор, ишончли ва хавфсиз ишлашларини таъминлашда уларга кўрсатиладиган техник хизматлар ва таъмирлаш ишларини сифатли ташкил этиш асосий муҳим вазифа саналади.

Бугунги кунда “Ўзбекгидроэнерго” АЖ таркибидаги гидроэлектр станцияларни эксплуатация қилиш ва таъмирлаш ишларини ташкил этиш, “Ўзбекистон Республикаси электр станциялари ва тармоқларини техник эксплуатация қилиш қоидалари” ҳамда “Ўзбекгидроэнерго” АЖнинг “Ts 27.140-07:2020 – Гидроэлектр станцияларнинг ускуналарига техник хизмат кўрсатиш ва уларнинг таъмирини ташкил этиш қоидалари” асосида олиб борилмоқда.

Ҳар қандай қурилма, ускуна ва жиҳозларни тўғри эксплуатация қилинишини ташкил-



лаштиришда малакали кадрларга бўлган талаб долзарблигича қолаверади. Шу сабабли, эксплуатация ходимларини танлаш, тайёрлаш ва тақсимлаш жараёни ўта муҳим жараён ҳисобланади. ГЭСларни эксплуатация қилувчи ташкилотнинг ташкилий тузилмавий шакли ва ходимлар сонини шакллантириш унинг таснифига, тоифасига, турига, географик жойлашувига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади.

Мазкур масалада “Ўзбекгидроэнерго” АЖ томонидан қурилиш, модернизация ишлари олиб борилаётган объектларда юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, кадрларни танлаш ва ишга жойлаштириш бўйича катта тажриба мактаби яратилган. Бунда буюртмачи, лойиҳаловчи, қурувчи ташкилот ходимларидан ташқари эксплуатация ташкилоти ходимлари ҳам жалб этилган бўлиб, бу мазкур объектларда олиб борилаётган қурилиш-монтаж ишларини, ишлаб турган ускуналар билан мувоқаллаштирилган ҳолда олиб борилишида муҳим технологик қарорлар қабул қилинишини тезлаштириш билан бирга, ишларни жадал суръатларда олиб бориш имконини бермоқда.

Кадрларни тайёрлаш, қайта тайёрлаш бўйича ҳам Жамият томонидан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети ҳамда Тошкент архитектура-қурилиш институти билан узвий ҳамкорликда ишлар олиб борилмоқда. Тизимда меҳнат қилаётган кўп йиллик иш стажига эга ишчи-ходимлар мазкур даргоҳларга тавсиянома асосида ўқишга қабул қилиниб, малакали мутахассис бўлиб етишишлари учун зарурий шароитлар яратилди. Бундан ташқари, “Ўзбекгидроэнерго” АЖ тасарруфидаги “Ўқув-энергоқурилиш” НТМда тизимда фаолият юритаётган ходимларни малакасини ошириш ва уларни янги касбларга тайёрлаш бўйича ҳам амалий-ташкилий ишлар йўлга қўйилди.

Ўзбекистон Республикаси жанубий худудларида жойлашган сув омборлари тўғонларида қуёш фотоэлектр станцияларидан самарали фойдаланиш масаласи

Актам ДЕНМУХАММАДИЕВ, техника фанлари номзоди, доцент,
Шоакбар ШОЮСУПОВ, физика-математика фанлари номзоди, доцент,
Яъқубжон ЧЎЛЛИЕВ, ассистент,
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти
Шокир ШОЮСУПОВ, физика-математика фанлари номзоди, доцент,
Эркин СОБИРОВ, ассистент, Наманган муҳандислик-технология институти

Аннотация

Ушбу мақолада геоинформацион тизим ҳамда имитацион қийматлар ёрдамида Ўзбекистон Республикаси жанубий ҳудуди Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари мавсумий қуёш радиацияси миқдори харитаси ишлаб чиқилган. Шу билан биргаликда, қуёш фотоэлектрик станцияларини самарали ишлашини таъминлаш учун мавжуд бўлган Талимаржон гидротехник иншооти тўғони нишаблик қисмидан фойдаланиш таклиф этилган. Шунингдек, мақолада, қуёш фотоэлектр станцияларининг асосий ишчи қисми бўлган фотоэлементларни энг асосий салбий ташқи омилларидан бири - ҳарорат таъсирида ФИКнинг тушиб кетиши эканлиги кўрсатилган. Ушбу салбий таъсирнинг олдини олиш ва мавжуд бўлган табиий шароитдан фойдаланиш имконини яратиш масаласи келтириб ўтилган.

Кириш

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида 56 та йирик ва ўрта сизимдаги сув омборлари мавжуд бўлиб, бу ўз ўрнида ёзги мавсум мобайнида катта сув захирасини вужудга келтиради. Техноген ҳодисаларни олдини олиш мақсадида, сув омборларининг тўғонларини мустақамлиги атрофлича тадқиқ этилган [1,2]. Бироқ, республикамиздаги мавжуд сув омборларининг тўғонлари ташқи юзасидан ҳеч қандай мақсадларда фойдаланилмайди.

Ҳозирги кунда электр энергиясини ишлаб чиқишда асосий хом ашё сифатида фойдаланувчи табиий захира бойликларининг миқдори камайиб бораётганлиги ҳамда экологик муаммолар учун ҳам электр энергиясини ноанъанавий усуллардан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Республикамиз ҳудуди Ер шарининг қуёш радиацияси миқдори юқори бўлган худудларидан бири бўлиб, бу ўз ўрнида республикамизда қуёш энергетикасини ривожлантириш истиқболлари юқорилигидан далолат беради. Шу билан биргаликда, қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришни асосан қуёш энергетикаси

Abstract

In this article, using the Geographic Information System and simulation values, a map of the amount of seasonal solar radiation in the southern regions of the Kashkadarya and Surkhandarya viloyats (regions) of the Republic of Uzbekistan has been compiled. At the same time, it is proposed to use the slope of the existing dam of the Talimarjan hydrotechnical structure to ensure the efficient operation of solar photovoltaic stations.

The article also shows that one of the main negative external factors of photovoltaic cells, which are the main working part of solar photovoltaic stations, is a decrease in efficiency under the influence of temperature. The question was raised about preventing this negative impact and about the possibility of using the existing natural conditions.

ҳисобига амалга ошириш бир мунча истиқболли ҳисобланади. Аммо, қуёш фотоэлектр станцияларининг фойдали иш коэффиценти қийматини барқарор таъминлаш учун ташқи муҳитнинг таъсирини ҳисобга олиш муҳим саналади. Шундай таъсирлардан бири – бу фотоэлектрик станция жойлашган ҳудуд ҳароратининг юқори бўлишидир. Фотоэлементларининг ҳарорати ортиши билан уларнинг ФИК қиймати кескин тушиши кузатишган. Бу муаммонинг олдини олиш учун сув омборларидаги тўғонлардан фойдаланиш истиқболли ҳисобланади. Чунки катта миқдордаги сув захирасининг мавжудлиги ҳудуддаги атмосфера ҳароратини бир мунча мўътадил бўлишни таъминлайди, яъни сув омборлари атрофида конвекцион жараёнлар қолган локал жойларга нисбатан анча юқори бўлиб, бу эса, тўғон атрофида ҳароратни бир мунча мўътадил бўлишини таъминлаши ва фотоэлектр станция ишлаб чиқариши керак бўлган электр энергия миқдорини барқарор таъминлаш имконини беради.

ArcGIS 9.3 платформасидан фойдаланган ҳолда қуёш радиациясини тадқиқ этиш ҳозирги кунда муҳим аҳамиятга эга. Чунки берилган худудни мавсумий ва аниқ вақт оралиғидаги радиация

қийматини прогнозлаш имкони мавжуд [3,4,5,6].



1-расм. Талимаржон сув омборининг Ернинг сунъий йўлдошидан олинган тасвири

Асосий қисм

Мазкур мақолада жанубга ориентацияланган Талимаржон сув омборининг “Тўғон-1”ни ташқи юзасидан фотовольтаик панеллар тасмаларини ўрнатиш орқали электр энергиясини ҳосил қилиш истиқболлари ҳақида сўз юритилади. Талимаржон сув омбори Қашқадарё вилоятининг жанубий-ғарбий томонида Янги-Нишон ҳудудида жойлашган бўлиб, кенглик ва узунлиги бўйича координаталари: 38° 51' 38" N / 65° 47' 21" E га тенг [9] бўлиб, жами 1,5 млрд.м³ сув ҳажмига эга. Сув омборида иккита тўғон иншооти мавжуд бўлиб, “Тўғон-1”нинг баландлиги 35 м, узунлиги 9745м, “Тўғон-2”нинг баландлиги 37м, узунлиги эса 1000 м.ни ташкил қилади [7].

ArcGIS 9.3 платформасидан фойдаланган ҳолда Ўзбекистонда қуёш радиация балансини мавсумий ва фазовий ўзгаришларини ҳар бир ҳудудда табиий-иқлимий шароитлар потенциалини ҳисобга олиб, қуёш радиациясининг Ер юзига етиб келиш имкониятларини геоахборот тизимлари ёрдамида геофазовий моделлаштириш мумкин. Бунинг учун қуйидаги ифодадан фойдаланамиз [8]:

$$R_s(t) = R_D(t) + R_{Dif}(t) + R_O(t) \quad (1)$$

бу ерда; $R_s(t)$ – қуёш радиацияси йиғинди қиймати,

$R_D(t)$ – қуёш радиациясининг тўғри йўналишдаги қиймати,

R_{Dif} – қуёш радиациясининг диффузияланиш қиймати,

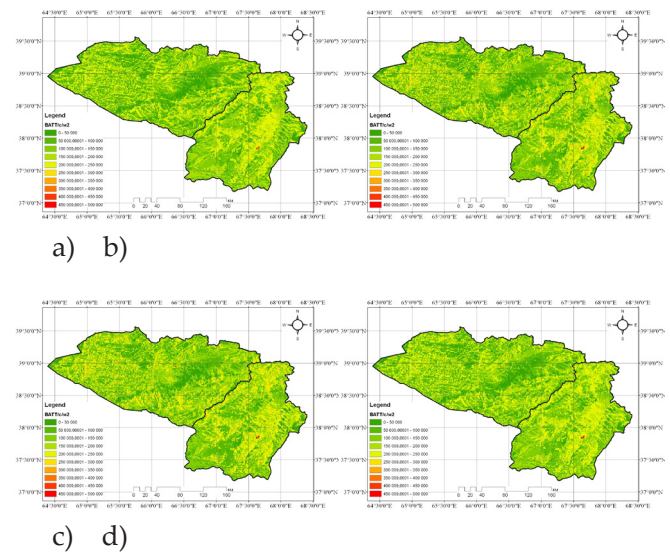
$R_O(t)$ – қуёш радиациясининг Ер юзасидан қайтишдаги қиймати.

Юқоридаги ифодадаги тенгликни ўнг томонидаги учинчи ҳадни сон қиймати кичик бўлгани

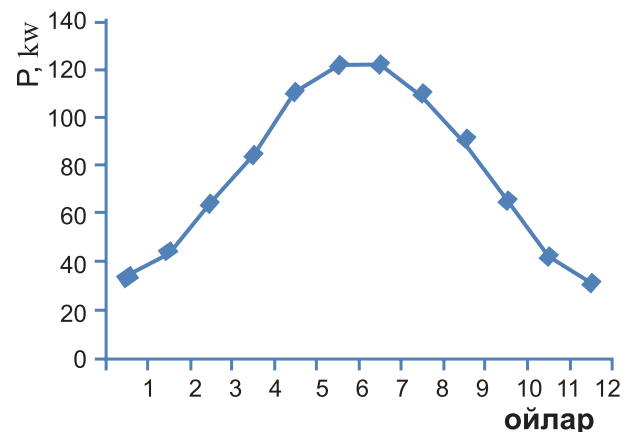
учун ҳисобга олинмаса (1), ифода қуйидаги кўринишга келади:

$$R_s(t) = R_D(t) + R_{Dif}(t) \quad (2)$$

Юқоридаги аналитик ифодалар асосида ҳисоблаш ишларини олиб боровчи программадан фойдаланиб, қуёш радиациясини имитацион моделлаштиришимиз мумкин бўлади. Қуйида республикамизнинг жанубий вилоятлари бўлган Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг мавсумий қуёш радиацияси миқдорининг имитацион моделлаштириш натижалари келтирилган.



2-расм. Республиканинг жанубий-шарқий локал (Қашқадарё ва Сурхондарё вилояти ҳудудлари) ҳудудининг мавсумий қуёш радиация картаси: а) май б) июнь, с) июль, d) август.



3-расм. Қашқадарё ҳудудидаги мавсумий қуёш радиацияси қийматига боғлиқ 1 м² юзада ҳосил бўлувчи қувват миқдори.

Демак, юқоридаги муаммони муҳимлигини кўрсатиш учун қувват ҳосил қилувчи қуёш фото-

электрик модуллари йиғиндисини миқдори ва юзасини ҳисоблаб топайлик. Биринчи навбатда, йиллик қуёш радиациясининг ҳисобини қуйидагича аниқлаймиз:

$$E_{\text{ўр}}^{\text{йил}} = \frac{\sum_{k=1}^{344} E_{\text{ўр}}}{12} \quad (3)$$

бу ерда: $E_{\text{ўр}}$ - ҳар кунлик ўртача радиация қиймати.

Агар, айтайлик, бизга тўғондаги истеъмол қувватини $P_{\text{исте}}$ ҳамда ўрнатилаётган қуёш фотоэлектрик модулининг поликристалл кремний асосидаги фойдали иш коэффиценти $\eta_{\text{қфэм}} = 14\%$ эканлигини инобатга олсак, натижада қуёш фотоэлектрик модулларининг юзасини қуйидагича кўринишда аниқлаш имконига эга бўламиз:

$$S_{\text{қфэм}} = \frac{P_{\text{исте}}}{\eta_{\text{қфэм}} \cdot E_{\text{ўр}}^{\text{йил}}} \quad (4)$$

Шу билан биргаликда, шу юзани ташкил этувчи қуёш фотоэлектрик модулларини сонини қуйидагича аниқлаймиз:

$$n_{\text{мод.}} = \frac{S_{\text{қфэм}}}{S_{1\text{мод}}} \quad (5)$$

Юқоридаги ҳисоблашлардан кўринадики, маълум бир қувватга эга бўлган кичик бир фотоэлектрик электр станциясини қуриш учун анчагина салмоқли юзани ташкил этувчи модуллардан фойдаланишимиз зарур. Демак, сув омборлари тўғонлари қия текисликларидан фойдаланган ҳолда кичик қувватли фотоэлектр станцияларини барпо этиш мумкин.

Хулоса:

Қуёш фотоэлементлари асосидаги панеллар ёрдамида ҳосил қилинган ўзгармас ток электр энергиясидан қуйидаги амалий мақсадларда фойдаланиш мумкин:

- тўғоннинг ёритиш тизими электр истеъмолчиларини электр энергияси билан таъминлаш;
- №7 насос станциясида ўрнатиш синхрон двигатель (СД) нинг (асосий насослари вертикал ўқли синхрон двигателларининг қўзғатиш тизимини ҳамда насос станция биносининг ёритиш тармоқларини) ўзгармас ток билан таъминлашга;
- тўғонга хизмат қилувчи электромобилларнинг аккумулятор батареяларини зарядлаш учун;
- сув омборида истиқболда ўрнатилиши режалаштириладиган гидроаккумуляцияловчи электр станциянинг ўз эҳтиёжи таъминотиغا;
- келажақда сув омбори атрофида экотуризмни ривожланишини ҳисобга олган ҳолда, дам олиш учун келган меҳмонлар ва сайёҳларга хизмат кўрсатиш инфратузилмаларининг электр истеъмолчиларига (меҳмонхоналар, кемпинг, дам олиш жойлари ва ҳок.);

- истиқболда, электромобиллар жорий қилинишида, ушбу транспорт воситаларини электр зарядлаш станциялари таъминотиغا.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Sultanov T. Z., Bestuzheva A. S., Yuldashev B. Sh., Urinov B. X., Numonov A. T. "Modeling strain processes in earth dams with account for inhomogeneous features of a structure" Modelling and Methods of Structural Analysis Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1425 (2020) 012012.
2. Sultanov T., Yuldoshev B., Toshmatov E., Yarashov J. , Ergashev R., Mirsaidov M. "Strength assessment of earth dams" MATEC Web of Conferences 265, 04015 (2019).
3. Shklyayev V.A., Isakov S.V. "Estimating the balance of short-wave radiation of a territory using geographic information systems" Bulletin of the Udmurt University 2014. Issue. 2 pp. 122-133.
4. Alina Cioban, Horia Criveanu, Florica Matei, Ioana Pop, Ancuța Rotaru "Aspects of Solar Radiation Analysis using ArcGis" Bulletin UASVM Horticulture, 70(2)/2013, 437-440 Print ISSN 1843-5254; Electronic ISSN 1843-5394.pp.437-440.
5. Romana Ambreen, Iftikhar Ahmad, Xinfu Qiu, Menjei Li "Regional and Monthly Assessment of Possible Sunshine Duration in Pakistan: A Geographical Approach" Journal of Geographic Information System, 2015, 7, 65-70, <http://www.scirp.org/journal/jgis>.
6. Lalit Kumar, Andrew K. Skidmore, Edmund Knowles "Modelling topographic variation in solar radiation in a GIS environment" Int. J. Geographical information science, 1997, vol. 11, №. 5, pp. 475 - 497.
7. Назаров Б.С. Технико-экономическое обоснование внедрения ГАЭС на существующих объектах. Выпускная квалификационная работа ТГТУ, Ташкент. – 2014.
8. Мўминов Р.А., Боқиев А.А., Шоюсупов Ш.А. Ўзбекистон ҳудудида қуёш радиация балансини мавсумий ўзгаришларини тадқиқ этиш ва фойдаланиш истиқболлари. Международная научно-практическая конференция «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». – 2015, 25-26 май, 390-393 стр.
9. http://www.mapnall.com/ru/map/Esri.World-Imagery_1128794.html.

Шамол электр қурилмаларининг парраклари ва баландлиги ўлчамларининг энергия самарадорлигига кўрсатадиган таъсири

*Яъқубжон ЧЎЛИЕВ, ассистент,
Алимардон МУСТАФОҚУЛОВ, ассистент.*

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Ҳозирги кунда электр энергия олишда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш муҳим ва долзарб масала бўлиб қолмоқда. Чунки асосий электр энергия манбаси бўлган иссиқлик электр станцияларида ёқилғи сифатида ишлатилётган кўмир, нефт ва газ захиралари кескин камайиб бормоқда. Ушбу органик ёқилғиларни ёқиш натижасида кўп миқдорда куюнди маҳсулотлари чиқиб атроф-муҳитни ифлослантиради. Шунинг учун электр энергиясини олишда муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш кенгайиб бормоқда. Республикамиз шароитида бундай энергия захираларига кўш, шамол ва биоэнергияни киритиш мумкин. Инсоният кўпдан буён шамол энергиясидан фойдаланиб келмоқда. Ҳозирги фан, техника ва технология ютуқлари шамол энергияси ёрдамида электр энергияси олиш имконини бермоқда. Ҳозирги вақтда ер юзиде 170 трлн.кВт-соат энергия бера оладиган шамоллар мавжуд. Бундай электр энергия манбалари айниқса, асосий электр тармоқларидан олисда жойлашган истеъмолчилар учун жуда қулай ва ҳозиргача республикамизнинг ҳудудларига мос шамол қурилмалари ишлаб чиқилмаган.

Кириш

Ҳозирги кунда электр энергия олишда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш муҳим ва долзарб масала бўлиб қолмоқда. Чунки, асосий электр энергия манбаси бўлган иссиқлик электр станцияларида ёқилғи сифатида ишлатилаётган кўмир, нефть ва газ захиралари кескин камайиб бормоқда. Шу органик ёқилғиларни ёқиш натижасида кўп миқдорда куюнди маҳсулотлари чиқиб атроф-муҳитни ифлослантиради.

2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, ишлаб чиқаришнинг энергия сифимини қисқартириш, миллий илмий-техникавий ишланмалар ва синовдан ўтган

Abstract

Today, the use of renewable energy sources in electricity generation remains an urgent problem. As coal, oil and gas used as fuel in thermal power plants, which are the main source of electricity, are sharply reduced.

The combustion of these fossil fuels produces large amounts of combustion products and pollutes the environment. Therefore, the use of alternative energy sources for generating electricity is expanding. In the conditions of our republic, such energy reserves can include solar, wind and bioenergy. People have long been using wind power.

Modern advances in science, engineering and technology make it possible to obtain electrical energy using wind energy. Currently, there are winds in the world that can produce energy of about 170 trillion kWh of wind. Such sources of electricity are especially convenient for consumers located far from the main electric networks, and until now in our Republic wind devices have not been developed in accordance with the territories.

ҳалқаро энерготехамкор илғор технологиялар, тадқиқотларни амалиётга мақсадли жорий этиш соҳасида белгиланган устувор йўналишларни рўёбга чиқаришда қуйидагилар [1,2] тавсия қилинади:

Масаланинг қўйилиши

Ҳаракатланаётган ҳаво массаси ўзида жуда катта энергия ҳажмини жамлаган. Шамол энергиясининг захираси сайёранинг барча дарёларида мавжуд бўлган гидроэнергия захираларидан юз марталаб катта ҳисобланади. Бу каби катта энергиядан шамол двигателлари бу талабга жавоб бермайди ва дунё мамлакатларидаги энергия истеъмолига бўлган эҳтиёжни мингдан бир қисминигина қоплаши мумкин [3].

Шамол қурилмаларини назарий томондан таҳлил қилиб чиқдик ва бу таҳлиллар шуни кўрсатадики, қурилманинг энергия кўрсаткичига

таъсир кўрсатадиган энг асосий унсурлар, шамол генераторининг жойлашув баландлиги (устунининг баландлиги h), шамол қурилмаси айланганда ҳосил бўладиган юза (шамол парраги ўлчамига боғлиқ A), шамолнинг тезлигига бевосита боғлиқ.

Ечиш усули ва натижалар.

Биринчи навбатда, шамол тезлиги h -баландликда бевосита боғлиқлигидан шуни англаймизки, баландлик ошгани сайин тезлик ҳам ошади:

$$v_h = v_0 \cdot \left(\frac{h}{10}\right)^b \quad (1.1)$$

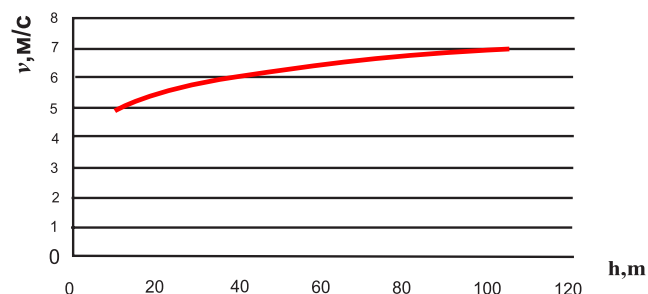
Бундан v_0 м/с баландликлар орасида эсаётган шамолнинг ўртача тезлиги b -даражавий коэффицент (тажриба орқали аниқланган коэффицент бўлиб, Паркент туманидаги МНР MS4-12-1 туридаги метеостанция орқали аниқланган) қиймати, $b=1/7 \approx 0,14$ га тенг. v_h -биз учун зарур бўлган h баландликдаги ҳосил бўладиган тезлик [4,5].

Қуйидаги жадвалда 5 м дан 10 м гача орасидаги тезликнинг ўртача қиймати 5 м/с бўлган пайтда h баландлигининг ҳар 5 м га ошгандаги тезлиги кўрсатилган:

Шамол тезлигининг баландликка боғлиқлик жадвали.

1-жадвал

$V, \text{ м/с}$	$h, \text{ м}$	$v_h, \text{ м/с}$
5	10	5
5	15	5,29817
5	20	5,520448
5	25	5,699261
5	30	5,849654
5	35	5,979901
5	40	6,095068



1-расм. Шамол тезлигининг баландликка боғлиқлик диаграммаси.

Ушбу жадвал ва диаграммадан кўринадики, 35-40 м баландликда тезлик 6 м/с га етди бу кўрсаткич эса шамол генераторларининг нормал

қувват, яъни максимал қувватга яқин ишлаши учун етарлидир. Шуни инобатга олган ҳолда, шамол генераторларининг ишлаб чиқараётган қувватини топиш формуласидан, қувват тезлигининг кубига тўғри мутаносиб эканлигига гувоҳ бўламиз ($P \sim v_h^3$) [6].

$$P = C_p \cdot A \frac{\rho \cdot v^3}{2}, \quad (1.2)$$

Агарда 5-10 м баландликларда шамолнинг тезлиги юқори бўлса (10-20 м/с), у ҳолда генераторни меъёрда айлантириш учун шамол генераторларининг трансмиссия (редуктор ва тормозловчи қисм)га жиддий зарар етиши мумкин. Бунини инобатга олган ҳолда, шамол қурилмаларининг устунларини автоматик равишда бошқариладиган қилса, яъни шамол тезлигини сезган ҳолда датчиклар ишга тушиб, уни пастга ва тепага ҳаракатлантирадиган қилиб, барпо қилинса, мақсадга мувофиқ бўлар эди [7].

Биз тажриба давомида парракнинг дастлабки ўлчамига нисбатан иккинчи марта шамол қурилмасининг парраклари олдингига нисбатан ўзгартирилиб, моторнинг ишлаб чиқарилаётган қучланиши ўлчанганда эса ишлаб чиқарилаётган қучланиш ошганига гувоҳ бўламиз.

Тажрибадан келиб чиқадики, шамол қурилмаси паррагининг қанотлари ўлчами қанча йирик бўлса, унинг ишлаб чиқараётган энергияси ҳам шунга мутаносиб равишда ошиб борар экан. Аммо, парраклар ўлчами бир меъёрда, ўзгармасдан ишласа, шамол генераторларининг юритма қисмига (трансмиссия) жиддий зарар етади. Бу эса, техник ва иқтисодий томондан катта йўқотиш дегани [8].

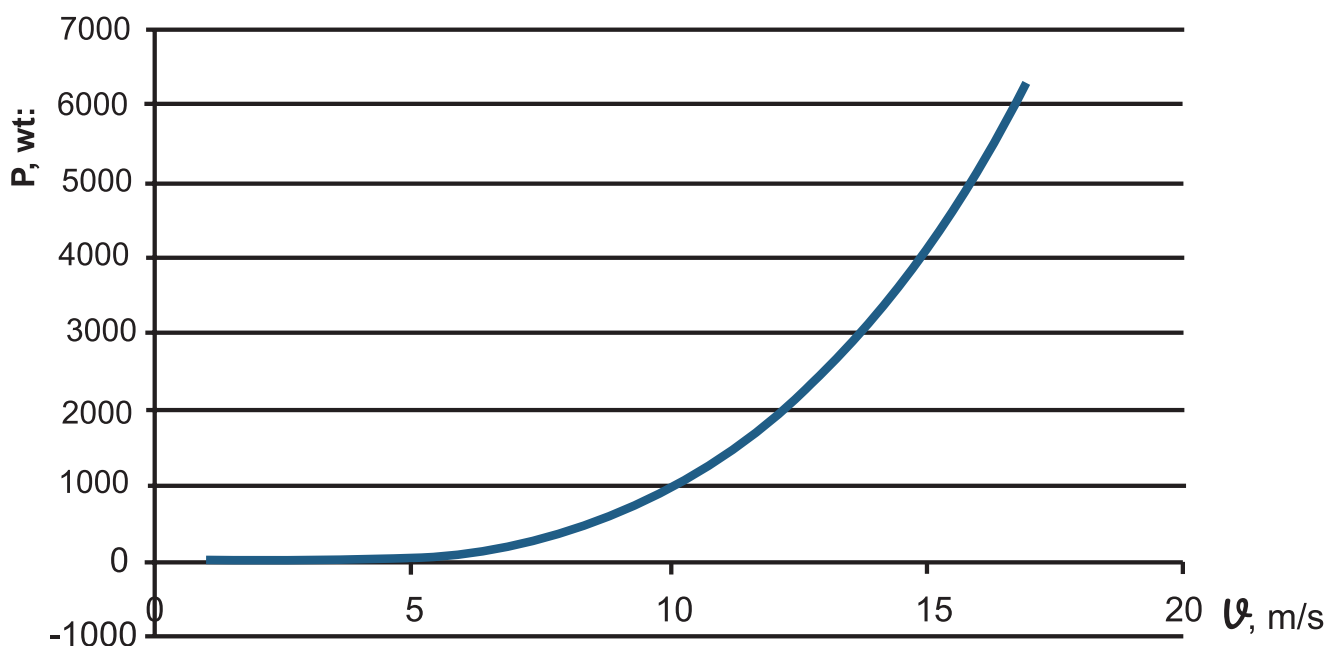
$$A = \pi R^2 \quad (1.3)$$

Бунда: A - шамол қурилмаси парракларининг айланиш ўқлари ҳосил қилган юза, π - ўзгармас сон ($\pi=3,14$), R - шамол парракларининг радиуси.

Агарда шамол электр қурилмасининг паррагининг радиуси автоматик равишда ўзгартирилса, ишлаб чиқарилаётган энергия нормал ҳолатда сақланади ва моторнинг юритма қисмига ҳам деярли зарар етмайди.

2-жадвал

V	h	V	A	P
м/с	м	м/с	м ²	Вт
5	10	5	0,785	28,94688
5	15	5,29817	0,785	34,44049
5	20	5,520448	0,785	38,9596



2-расм. Шамол тезлигининг парракларда ҳосил бўлувчи қувватга боғлиқлик диаграммаси.

5	25	5,699261	0,785	42,8694
5	30	5,849654	0,785	46,35347
5	35	5,979901	0,785	49,51921
5	40	6,095068	0,785	52,43574

Хулоса

Мутасаддилар ва давлат ташкилотчиларининг ташаббуси билан мамлакатимиздаги ноанъанавий энергия манбаларидан бири – шамол энергиясидан унумли фойдаланиш чора-тадбирларига чет эл ҳамкорлари жалб қилинса, қисман бўлса-да, электр энергияга бўлган талабни қондирган бўламиз, шу ўринда қўшимча ишчи ўринлар очилади. Шамол энергетик қурилмаларининг устуни баландлиги ва парракларининг радиуси автоматик равишда кўтарилганда, энергия самарадорлиги ошиб боради [9]. Автоном ШЭҚ лар нефть маҳсулотларида ишлайдиган дизель электр станциялар ва иситиш қурилмалари ўрнида фойдаланишда истиқболли қурилмалардан саналади. Замонавий шамол генераторларини диққат билан ўрганилаётган жойларга ўрнатиш бугунги кунда шамол энергиясига ишончли равишда инвестиция киритиш имконини беради. Ҳозирда, Ер юзида 170 трлн. кВт-с энергия бера оладиган шамол қурилмалари мавжуд. Бундай электр энергия манбалари, айниқса, асосий электр тармоқларидан олисда жойлашган истеъмолчилар учун жуда қулай. Қурилманинг ушбу параметрлари автоматик тарзда шамолнинг тезлигига

қараб бошқарилса, юритма қисмига деярли зарар етмайди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли Фармони.
2. Узоқов Ғ.Н., Хўжақулов С.М., Узоқова Ю.Ғ. Мобил энергия манбаларидан фойдаланиш асослари. – Тошкент. 2017. – Б.68-71.
3. Маждидов Т.Ш. Ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбалари. – Тошкент. 2014.
4. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра – Москва. “Энергия”, 1982.
5. Зарич З. Энергетические ресурсы мира. – Курьер ЮНЕСКО, 1981.
6. Энергия, природа и климат. Клименко В.В., Клименко А.В. и др. – Москва. МЭИ, 1997.
7. Фатеев Е. М. Вопросы ветроэнергетики. Сборник статей. – Москва, АН СССР, 1959.
8. Dakeev U. Analysis of wind power generation with application of wind tunnel attachment. – University of Northern Iowa, 2013.
9. Z. Zhang Performance optimization of wind turbines. – University of Iowa, 2012.
10. Michaud. G. Renewable Energy Policy for Climate Action – ASES SOLAR, 2019.

Сув омборидаги сув ҳажмини оптимал бошқариш дастурини ишлаб чиқиш

Анвар ДЖАЛИЛОВ- PhD, доцент

Ойбек НАЗАРОВ, ассистент,

Яъқубжон ЧЎЛЛИЕВ, ассистент,

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Вместе с ростом спроса на водные ресурсы во многих частях мира, в частности в нашем регионе, нехватка воды также увеличивается с каждым годом. Климатические, географические и демографические условия Узбекистана требуют развития сетей водного хозяйства. Поэтому эти вопросы приобретают особое значения при проведении целевых научно исследовательских работ, направленных на совершенствование методов их эффективного управления, комплексного использования водных ресурсов. В статье разрабатывается алгоритм расчета автоматического управления уровнем воды на водохранилищах, структурная схема и программа автоматического управления объёма воды для водохранилища, а также вопрос автоматического управления объёма воды водохранилища с использованием данных датчиков на водохранилище.

Ключевые слова: Автоматическая система управления; оптимальное управление; датчики данных; уровень воды; объём воды; водохранилище.

Кириш. Ривожланаётган мамлакатларнинг иқтисодий юксалишида сув ва энергия ресурслари муҳим аҳамият касб этади. Бундай энергия ресурсларининг етишмаслиги эса мамлакатда саноатнинг ривожланишига, аҳолининг турмуш тарзигагина салбий таъсир этиб қолмасдан, балки сиёсий қарамликка ҳам олиб келиши мумкин. Ҳозирда Ўзбекистон Республикасининг сув ресурсларидан фойдаланиш ҳажми 51 км³ ни ташкил этади, шундан 46,8 км³ ёки 90% га яқини қишлоқ хўжалиги учун фойдаланилади. Ўрганилган таҳлиллар, республикамизда сув танқислиги 2015 йилда 3 км³. дан ошганлигини кўрсатган бўлса, 2030 йилда у 7 км³ гача ортиши ва 2050 йилга келиб 11-13 км³га етиши мумкин [1].

2000 йилгача кам сувли мавсум ҳар 6-8 йилда бир марта кузатилган бўлса, охириги йилларда бу жараён ҳар 3-4 йилда такрорланмоқда. Бунда сув тақчиллигини, айниқса, дарёларнинг қуйи қисмида ҳамда канал ва бошқа сув манбаларидан узоқда жойлашган истеъмолчилар чуқур ҳис этмоқдалар.

Abstract

Along with the growing demand for water resources in many parts of the world, in particular in our region, water shortages are also increasing every year. The climatic, geographical and demographic conditions of Uzbekistan several years ago required the development of water management networks.

Therefore, it is of particular importance to conduct targeted scientific research aimed at improving methods for their effective management of integrated use and water resources.

The article develops an algorithm for calculating automatic control of the water level in reservoirs, a block diagram and a program for automatically controlling the volume of water for a reservoir, as well as the issue of automatic control of the volume of water in a reservoir using data from sensors on the reservoir.

Key words: automatic control system; optimal management; data sensors; water level; water volume; reservoir.

Шу сабабли, мажуд сув омборларидан ирригация ва энергетика тизимида самарали фойдаланиш усулларини такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Мамлакатимиздаги сув омборларида асосан экинларни суғориш учун сув захираси йиғилади. Сув омборларидаги сувдан оқилон фойдаланиш учун сув ҳажмини оптимал бошқариш талаб этилади. Шуларни инобатга олиб, ушбу мақолада C++ компьютер дастуридан фойдаланиб, сув омборларидаги сув ҳажмини автоматик бошқариш усулини кўриб чиқамиз.

Сув омборидаги сув ҳажми тўғрисидаги, сув омборига кириши кутилаётган сув оқимининг маълумотларидан ва ер сунъий йўлдоши томонидан ёзиб олинган маълумотлардан (Ерни масофадан аниқлаш суратлари) фойдаланиб, сув омборларидаги сув сатҳи, сув сарфи каби катталиклар бошқарилади [13]. Одатда сув омборлари ичидаги сув ҳажми билвосита сув омбори чуқурлигини ўлчаш ёки сув омбори майдонининг юзини ўлчаш орқали аниқланади. Сув омборидаги

сувнинг фойдали ҳажми йил давомида сувнинг чиқиб кетиши ва келиб қуйилиши миқдорларининг максимал ва минимал қийматлари орасидаги фарқ сифатида аниқланади [6;7;8]:

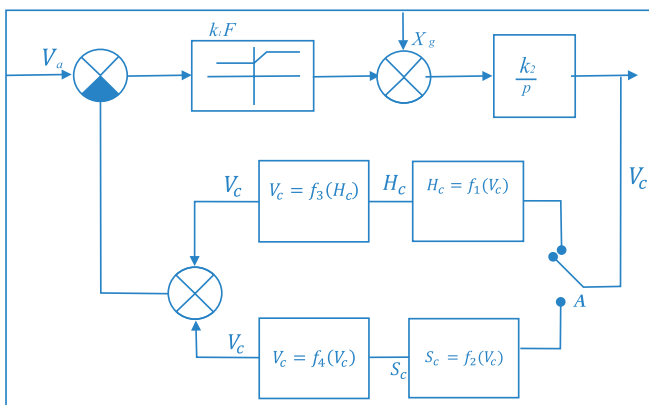
$$V_{\phi} = \sum (W_{pi} - U_i)_{max} - \sum (W_{pi} - U_i)_{min}. \quad (1)$$

Бу ерда W_{pi} – сув омбордан йил давомида сувнинг оқиб чиқиб кетиши, млн.м³; U_i – сув омборга йил давомида сувнинг келиб қуйилиши, млн.м³.

Ушбу усулда керакли ҳисобларни амалга ошириш кўп вақт талаб қилади, шу билан биргаликда, сув сатҳи, сарфи ва ҳажми ҳақидаги маълумотларни доимий назорат қилиб туришнинг имконияти йўқ. Бу каби муаммоларни ҳал қилиш эса замонавий услублардан фойдаланиб, объектни автоматик бошқаришни талаб этади.

Сув омборларидаги сув ҳажмини автоматик бошқаришда сув омборидаги датчиклардан олинган маълумотлардан фойдаланилади [16]. Сув омборидан чиқиб кетаётган ва келиб қуйилаётган сув ҳажмлари, сув сатҳи, юзаси каби параметрларини инобатга олиб, 1-расмда сув омбори учун сув ҳажмини автоматик бошқаришнинг такомиллаштирилган структуравий схемасини келтирамыз. Сув омбори учун автоматик бошқарув тизимининг узатиш функцияси қуйидаги ифодага эга [2;3;4;5;9;10;11;12;20]:

$$W_p = \frac{V_{c(p)}}{V_{a(p)}} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot F + k_2 \cdot k_3}{p + k_1 \cdot k_2 \cdot F} \quad (2)$$



1-расм. Сув омбори учун сув ҳажмини автоматик бошқариш системасининг структуравий схемаси.

Бу ерда: X_g - сув омборига келиб қуйилган сув хажми;

V_a, V_c - мос равнища керакли ва жорий сув ҳажми;

k_1, k_2 - кучайтириш коэффициенті;

F - сувни чиқариш усулини характерловчи но-
чизикли элемент;

А – калит (датчикни улаб, үчиргич);

H_c - сув омборидаги сув сатҳининг жорий қиймати;

S_c - сув омборининг сув сирти жорий юзаси.

Олинган узатиш функцияси қуйидаги дифференциал тенгламага мос келади:

$$V_c'(t) = k_1 \cdot k_2 \cdot F(V_a(t) - V_c(t)) + k_2 \cdot X_g(t) \quad (3)$$

Дифференциал тенглама (2) ни ечиш учун Рунге-Кутта усули (сонли усул) ни қўллаш мумкин. Шуни таъкидлаш керакки, таклиф этилаётган структуравий схема дарё оқими йўлидаги сув омборида сув сатҳи ёки миқдорини автомат бошқариш имконини беради, яъни сув омборида сув сатҳининг самарали бошқариб турилишида калит А очиқ бўлади, акс ҳолда калит А ёпилади. Бу шуни англатадики, сув омборида сув ҳажминини бошқариш учун, яъни сув зарур бўлса калит ёпилади.

Сув омборида йиғиладиган сувнинг ҳажми конус ва кесик конуслар ҳажмлари йиғиндиси формуласи асосида ҳисобланади[14;15]:

$$V = \frac{S_0 \cdot h_0}{3} + \frac{h}{3} \sum_0^n (S_k + S_{k+1} + \sqrt{S_k S_{k+1}}) \quad (4)$$

Бу ерда: S_0 – баландлиги h_0 – бўлган горизонтал чизиқ билан чегараланган юза қиймати; S_k – баландликлари H_k – бўлган горизонталлар билан чегараланган юзалар қийматлари, h_0 – сув омбордаги энг паст нуқтадан яқин горизонталгача бўлган нисбий баландлик, h – рельеф кесими баландлиги.

(4) формулага асосан, сув омборидаги сув ҳажмини ҳисоблаш алгоритми қуйидагича бўлади:

- сув омбори бир нечта горизонт чизиқлар бўйича қисмларга ажратилади;

- ҳосил бўлган конус ва кесик конусларнинг радиуслари аниқланади;

- ҳосил бўлган конус ва кесик конусларнинг юзалари аниқланади;

- сув омборида ўрнатилган сатҳ датчиклари
маълумотлари йиғилади;

Сув омборидаги сув ҳажмини автоматик бошқаришда зарур бўлган керакли параметрларни назорат қилиш учун C++ дастуридан фойдаланамиз. C++ дастурида тузилган қисм дастури қуйида келтирилган [17;18;19]:

```
//nazorat qiluvchi parametrlar.cpp
```

```
//developed by Anvar Djalilov
```

```
// developed by F.M.V.  
#include<iostream>
```

```
#include<math.h>
```

```
#include<iomanip>
```

```
using namespace std;
```

```

int main (int argc, char* argv)
{
    const double pi=3.141592;

    double h0 , R0; h1 , R1
        setlocale(LC_ALL, "rus");
        cout<<"h0 , R0, h1, R1 ning qiymatini
kiriting:";
        cin>>h0; R0; h1, R1;
        V0=(1/3)*pi*SQR(R0)* h0;
        V1=(1/3)*pi*SQR(R1)* h1;
        cout<<"V0 = "<<fixed<<setprecision(5)<<
(1/3)*pi*SQR(R0)* h0<<" m3/s "<<endl;

```

```

        cout<<"V1 = "<<fixed<<setprecision(5)<<
(1/3)*pi*SQR(R1)* h1<<" m3/s "<<endl;
        system("pause");
        return 0;
    }

```

Хулоса. Ишлаб чиқилган сув ҳажмини автоматик бошқариш тизимининг структуравий схемаси, C++ дастуридан фойдаланиб тузилган программа сув омборидаги сув ҳажмини осон бошқариш, экинларни суғориш учун етарли ҳажмда сув тўплаш, сув тошқинларининг олдини олиш имконини беради.

№ Фойдаланган адабиётлар рўйхати:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742-сон «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Фармони.
2. Бесекерский В.А. Теория автоматического управления. – М.: Профессия, 2004. – 747 с.
3. Алиева А.А. Система управления уровнем воды в водохранилищах / IV Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, Красноярск, 3–5ноября 2003 г.,стр.13–14.
4. Алиева А.А., Панахов Н.А. Разработка контура управления объемом водных ресурсов в водохранилищах / V Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям с участием иностранных ученых, Новосибирск, Россия, 1–3 ноября, 2004 г., стр.56–57.
5. Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Расулова Н.В. Разработка системы автоматического управления объемом воды в водохранилище с применением элементов ГИС-технологий // Научно-технический и производственный журнал «Мехатроника, Автоматизация, Управление» (МАУ), М: Новые технологии, 2012, стр.22–26.
6. Макаревич А. А. Гидравлика и инженерная гидрология. – Минск. 2017.- 115 с.
7. Бочкарев Я.В. Основы автоматизации и автоматизация гидромелиоративных систем. – М.: Колос, 1996. – 285 с.

Refereces

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5742-son "Qishloq xo'jaligida er va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" [On measures for the efficient use of land and water resources in agriculture] gi farmoni. –T.: 2019 yil 17 iyun.

Besekersky V.A. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. [Theory of automatic control]. M.: Profession, 2004, 747 p.

Alieva A.A. Sistema upravleniya urovnem vodo' v vodoxranilihax. [Reservoir Level Management System]. IV Vserossiyskaya konferentsiya molodo'x ucheno'x po matematicheskomu modelirovaniyu i informatsionno'm texnologiyam, Krasnoyarsk, 3–5noyabrya 2003 g.,str.13–14.

Alieva A.A., Panaxov N.A. Razrabotka kontura upravleniya ob'emom vodno'x resursov v vodoxranilihax. [Development of a contour for managing the volume of water resources in reservoirs]. V Vserossiyskaya konferentsiya molodo'x ucheno'x po matematicheskomu modelirovaniyu i informatsionno'm texnologiyam s uchastiem inostranno'x ucheno'x, Novosibirsk, Rossiya, 1–3 noyabrya, 2004 g., str.56–57.

Orudjov G.G., Alieva A.A., Rasulova N.V. Razrabotka sistemo' avtomaticheskogo upravleniya ob'emom vodo' v vodoxranilihe s primeneniem elementov GIS-texnologiy. [Development of a system for automatic control of the volume of water in a reservoir using elements of GIS technologies]. Nauchno-texnicheskij i proizvodstvenno'y jurnal «Mexatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie» (MAU), M: Novo'e texnologii, 2012, str.22–26.

Makarevich A. A. Gidravlika i injenernaya gidrologiya. [Hydraulics and engineering hydrology].- Minsk. 2017.- 115 s.

Bochkarev Ya.V. Osnovo' avtomatiki i avtomatizatsiya gidromeliorativno'x sistem. [Fundamentals of automation and automation of irrigation and drainage systems].- M.: Kolos, 1996. – 285 s.

8. Карасев И.Ф., Васильев А.В. Гидрометрия. – Ленинград. Гидрометеиздат, 1991. – 375 с.
9. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля. – Киев, Виша школа, 1991. – 464 с.
10. Ревин Ю.Г., Костенко В.Ю. Основы автоматизации производственных процессов. – М.: ВО. Агропромиздат, 1991. – 191 с.
11. Агасандян Г.А. Программное обеспечение задач управления каскадами водохранилищ бассейна Волги // Сообщ. по прикладной математике. – М., ВЦ РАН, 2001. – 31 с.
12. Левит-Гуревич, Л.К. Сравнение Методов оптимального и диспетчерского управлений в процессе последовательного принятия решений на примере работы водохранилищ // Материалы Всероссийской конференции «Проблемы информатизации общества». – Нальчик, из-во КБНЦ РАН, 2008. – С. 247-251.
13. Обоснование стратегий управления водными ресурсами. – М. : Научный мир, 2006. – 336 с.
14. Евтихийев и др. Измерение электрических и неэлектрических величин. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 349 с.
15. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М. Высшая школа, 2005. – 750 с.
16. Мирошник И.В. Теория автоматического управления: Линейные системы. Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
17. Пряжинская, В.Г. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами / В.Г. Пряжинская, Д.М. Ярошевский, Л.К. Левит-Гуревич. – М.: Физмат-лит, 2002. – 406 с.
18. Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Потокковые модели. – М. : Научный мир, 2001. – 296 с.
19. Пахомов Б.И. C/C++ и MS Visual C++ 2008 для начинающих. – Санкт-Петербург, 2009. – 609 ст.
20. Daniel, P. Water Resources Systems, Planning and Management (Introduction to Methods, Models, Applications) / P. Daniel, D. Loucks, E. van Beer. – UNESCO Publ., 2005. – 680 p.
- Karasev I.F., Vasilev A.V. Gidrometriya. – Leningrad. Gidrometeoizdat. [Hydrometry. - Leningrad. Gidrometeoizdat], 1991. – 375 s.
- Podlesno'y N.I., Rubanov V.G. Elemento' sistem avtomaticheskogo upravleniya i kontrolya. [Elemental system automation and control]. - Kiev, Vi-sha shkola, 1991. - 464 s.
- Revin Yu.G., Kostenko V.Yu. Osnovy avtomatizatsii proizvodstvennykh protsessov. [Process automation proizvod- stvennykh process]. - M.: VO. Agropromizdat, 1991. -191 s.
- Agasandyan, G.A. Programmnoe obespechenie zadach upravleniya kaskadami vodoxranilih basseyna Volgi. [Software for the management of cascades of reservoirs of the Volga basin]. Soobh. po prikladnoy matematike. - M., VS RAN, 2001. 31 s.
- Levit-Gurevich, L.K. Sravnenie Metodov optimalnogo i dispetcherskogo upravleniy v protsesse posledovatel'nogo prinyatiya resheniy na primere raboto' vodoxranilih. [Optimal and supervisory control methods in the process of sequential decision making on the example of the reservoirs]. Materialo' Vse-rossiyskoy konferentsii «Problemo' informatizatsii obhestva». -Nalchik, iz-vo KBNSRAN, 2008. S. 247-251.
- Obosnovanie strategiy upravleniya vodno'mi resursami. [Rationale for water management strategies]. - M. : Nauchno'y mir, 2006. 336 s.
- Евтихийев и др. Измерение электрических и неэлектрических величин. [Evtikhiev et al. Measurement of electrical and non-electrical quantities]. - M.: Energoatomizdat, 1990.-349 s.
- Bessonov L.A. Теоретические основы электротехники. [Theoretical foundations of electrical engineering]. - M./ Vo'sshaya shkola, 2005 - 750 s.
- Miroshnik I.V. Teoreticheskie osnovy' elektrotexniki. [Theory of automatic control: Linear systems. Tutorial]. - SPb.: Piter, 2005. – 336 s.
- Pryajinskaya V.G. Kompyuternoe modelirovanie v upravlenii vodno'mi resursami. [Computer modeling in water management]. V.G. Pryajinskaya, D.M. Yaroshevskiy, L.K. Levit-Gurevich. - M. : Fizmat-lit, 2002. 406 s.
- Xranovich, I.L. Upravlenie vodno'mi resursami. Potokovo'e modeli.[The resource for upgrading water. Potokovye model]. - M. : Nauchno'y mir, 2001. 296 s.
- Paxomov B.I. S/S++ i MS Visual S++ 2008 dlya nachinayuhi.[C / C ++ and MS Visual C ++ 2008 for publisher]. Sankt-Peterburg, 2009. – 609 st.
- Daniel P. Sistemo' vodno'x resursov, planirovanie i upravlenie [Introduction to Methods, Models, Applications]. P. Daniel, D. Loucks, E. van Beer. -UNESCO Publ., 2005. 680 s.

Плановые размеры симметрично стесненного потока комбинированными дамбами со ступенчатой застройкой

Севара ШУКУРОВА, доктор философии по техническим наукам (PhD),
начальник отдела контроля и исполнительской дисциплины АО «Гидропроект»;
Машиариф БАКИЕВ, доктор технических наук, профессор.
Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

В статье с использованием основных положений теории турбулентных струй, для области сжатия, разработана методика определения кинематических параметров потока, симметрично стесненного комбинированными дамбами со сквозной частью ступенчатой застройки: скорости в слабовозмущенном ядре, средних скоростей и глубины потока.

Ключевые слова: комбинированная дамба, ступенчатая застройка, симметричное стеснение, спутный поток, зона турбулентного перемешивания.

Для повышения эффективности защиты берегов рек и недопущения обхода потока с корня, сквозную часть комбинированных дамб выполняют со ступенчатой застройкой по длине [1]. При этом дамба будет состоять из глухой и сквозных частей. Коэффициенты застройки сквозных частей $P_1, P_2, \dots, P_i$ уменьшается к оголовку сооружения. Здесь $P_i = \frac{d}{d+S} - d, S$ – диаметр и шаг элемента сквозной части. Как и следовало ожидать, такая застройка приводит к значительному переформированию потока за сооружением.

Характерная схема потока симметрично стесненного комбинированными дамбами со

Abstract

The article with the basic provisions of the theory of turbulent jets, for the area of compression, the technique of determining the kinematic parameters of the flow symmetrically constrained dams combined with a through part of a stepped area: speed weakly perturbed core, average speed and flow depth.

Keywords: combined dam, construction speed, symmetric constraint, slipstream, turbulent mixing zone.

сквозной частью ступенчатой застройки показана на рис.1.

Как видно из схемы за створом стеснения формируются области сжатия между створами 0-0 и С-С. В пределах этой области происходит дальнейшее плановое и вертикальное сжатие транзитного потока.

За сжатым сечением происходит расширение потока.

Для обеих областей характерным является наличие слабовозмущенного ядра между 0'-8 и 6 зон (по три с каждой стороны) интенсивного турбулентного перемешивания (для случая, когда имеем двухступенчатую застройку сквозной части), при трехступенчатой застройке их будет 8, по 4 с каждой стороны от оси потока.

Первая зона перемешивания между лучами 0'-8 и 0''-7 и характеризует взаимодействия между слабовозмущенным ядром и зоной спутного потока $U_{ш2}$. Вторая зона турбулентного перемешивания расположена между лучами 0''-5 и 0''-6 и характеризует взаимодействие между двумя спутными потоками $U_{ш2}$ и $U_{ш1}$.

Третья зона турбулентного перемешивания расположена между лучами 0'-1 и 0'-2 и характеризует взаимодействие транзитного потока и водоворотной зоны.

В области сжатия границы третьей зоны криволинейны в плане.

Известно, из теории турбулентных струй [2] в общем случае при наличии спутных течений

$$b=k_c x \quad (1)$$

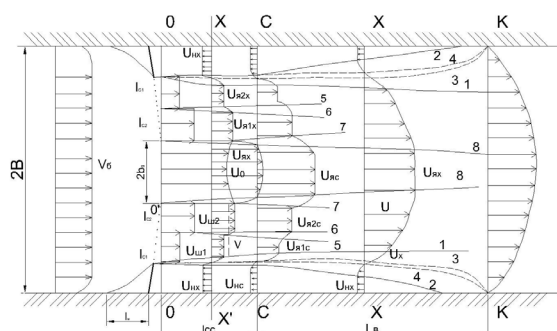


Рис. 1. Схема растекания потока, симметрично стесненного комбинированными дамбами со ступенчатой застройкой (начальный участок).

где $c \frac{1-m_i}{1+m_i}$

В нашем случае $m_1 = \frac{U_{u2}}{U_0}$; $m_2 = \frac{U_{u1}}{U_{u2}}$

В формулах: x – абсцисса сечения, в которой определяется b ; c – коэффициент пропорциональности; U_0 – скорость в несжатой части потока

Как видно из формул в общем случае закон изменения ширины зоны интенсивного турбулентного перемешивания зависит от соотношения скоростей в спутных потоках в створе стеснения.

Из теории турбулентных струй [2] известно, что при увеличении m_i от 0 до 0,34 коэффициент пропорциональности c уменьшается, а при дальнейшем увеличении m_i остается постоянным.

В нашем случае m_i всегда больше 0,25, так что можно принимать линейный закон нарастания ширины зоны турбулентного перемешивания.

Степень стеснения потока комбинированными дамбами практически может быть доведены до единицы.

Для обеспечения симметричного растекания степень стеснения глухой частью не должно превышать $n_z \leq 0,2$ в противном случае наблюдается несимметричное растекание потока даже при симметричном стеснении потока.

Поэтому при стеснении потока комбинированной дамбой рассматривается:

- а) начальный участок (при малых n и P_i)
- б) основной участок (при больших n и P_i)

Длина начального участка определяется по зависимости

$$\overline{x_n} = \frac{x_n}{b_0} = \frac{1+m_i}{c(1-m_i)(0,416+0,134m_i)} \quad (2)$$

Следует также заметить, что из условия создания искусственных русел может существовать как одностороннее стеснение, так и двустороннее, а также симметричное и несимметричное.

Поэтому в дальнейшем предусматривается решение задачи для всех перечисленных расчетных схем. Здесь дается решение задачи для случая двустороннего симметричного стеснения потока.

Следует сказать, что ширина второй зоны интенсивного турбулентного перемешивания может полностью исчезнуть при близких

$U_{u1} / U_{u2} \approx 1$ до сжатого сечения и в сжатом сечении С-С формируется единая зона турбулентного перемешивания.

Подтвердился и ранее установленный факт [3] если $(l_{c1}+l_{c2})/l_d < 0,5$ также может формироваться единая зона интенсивного турбулентного перемешивания.

Этому способствует и значительная турбулизация спутных потоков, U_{u1}, U_{u2} при прохождении через сквозную часть дамбы.

За счет турбулентного обмена четкие границы 0'-7, 0''-6, 0''-5 исчезают, но при этом взаимодействие этой зоны с водоворотной областью и слабозамушенным ядром имеет место. Может существовать и переходная схема, когда все зоны могут существовать только в области сжатия, а в области растекания единая зона турбулентного перемешивания.

При очень коротких $(l_{c1}+l_{c2})/l_d < 0,5$ работа комбинированной дамбы мало отличается от работы поперечной глухой дамбы и расчет их может выполняться по методике разработанной М.Р. Бакиевым [4].

Для случая, когда существует единая зона турбулентного перемешивания $(l_{c1}+l_{c2})/l_d < 0,5$ плановые границы качественно подчиняются ранее полученным зависимостям [3] отличаясь от них количественно:

- 1) Граница между слабозамушенным ядром и зоной турбулентного перемешивания луч 8(Y_8) в области сжатия

$$\overline{Y_8} = 1 - (1 - \varepsilon K_1) \left[\frac{x_1}{l_{cc} - (l_{c1} + l_{c2}) \cos \alpha_0} \right]^{1/3} \quad (3)$$

Где x_1 - отсчитывается от головы дамбы

$\overline{Y_8} = Y_8 / b_0$; $\varepsilon = b_m / b_0$; $K_1 = b_{ac} / b_0$; l_{cc} - длина области сжатия.

В области растекания положения луча Y_8 линейно и определяется по зависимости $\overline{Y_8} = K_1 \zeta$, где $K_1 = 0,14$; $\zeta = x / b_0$, где x - отсчитывается от сжатого сечения.

- 2) Внешние границы зоны турбулентного перемешивания Y_2 в области сжатия практически не меняются, и остается

$$\overline{Y_2} = \text{const} = b_0 + (l_{c1} + l_{c2}) \sin \alpha_0 = 1 + (l_{c1} + l_{c2}) \sin \alpha_0 \quad (4)$$

В области растекания

$$\bar{Y}_2 = K\zeta_2 \quad (5)$$

где $K=0,15$; $\zeta_2 = \frac{x_2}{b_0}$; x_2 - отсчитывается от сжатого сечения

3) Граница транзитного потока в области сжатия

$$\bar{Y}_2 = 1 - (1 - \varepsilon) \left(\frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (6)$$

4) Ширина зоны интенсивного турбулентного перемешивания:

в области сжатия

$$\bar{b} = (\bar{l}_{c1} + \bar{l}_{c2}) + (1 - \varepsilon K_\pi) \left[\frac{\zeta_1}{l_{cc} - (l_{c1} + l_{c2}) \cos \alpha_0} \right]^{1/3} \quad (7)$$

в сжатом сечении

$$\bar{b}_c = (\bar{l}_{c1} + \bar{l}_{c2}) + (1 - \varepsilon K_\pi) \quad (8)$$

в области растекания

$$\bar{b} = \bar{Y}_2 - \bar{Y}_8 = K_1\zeta + K_2\zeta = (K_1 + K_2)\zeta - 1 = (0,14 + 0,15)\zeta = 0,29\zeta \quad (9)$$

Обычно в теории турбулентных струй $K=K_1+K_2=0,11+0,16=0,27$.

Сравнивая, можно прийти к выводу о том, что турбулизация потока сохраняется на достаточной длине и это способствует более интенсивному расширению потока.

При этом коэффициент угла расширения луча 0''-8 $K=0,14$ против $K=0,11$ для турбулентных струй, а луч 0'-2 $K=0,15$ меньше, чем в теории турбулентных струй, где $K=0,16$ приходим к зависимостям (рис.2).

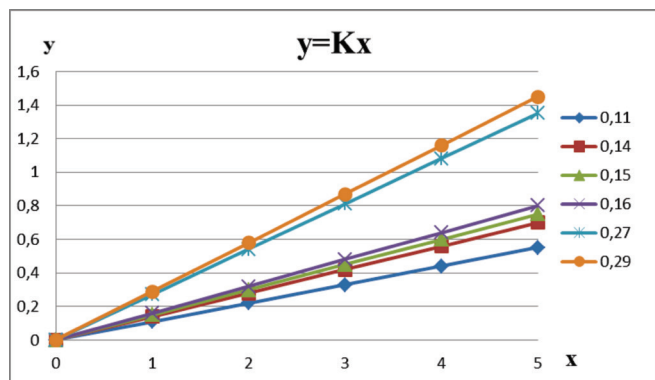


Рис. 2. Графики изменения границ зон турбулентного перемешивания: а) 0,14; 0,15: поло-

жение луча 0'-8; б) 0,29: положение луча 0'-2; в) 0,11; 0,16; 0,27 по теории турбулентных струй.

Это говорит о некотором увеличении длины области растекания за комбинированными дамбами по сравнению с обычными глухими дамбами.

Для второго случая, когда $(l_{c1} + l_{c2})/l_0 > 0,5$ приходим к зависимостям (рис.3)

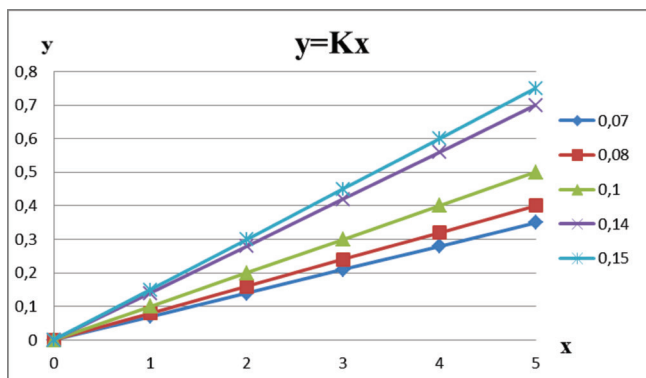


Рис. 3. Графики изменения границ зон турбулентного перемешивания: а) 0,08: положение луча 0'-6; б) 0,10: положение луча 0'-5; в) 0,14: положение луча 0'-1; г) 0,15: положение луча 0'-2.

1) Граница между слабовозмущенным ядром со скоростью U_π и первой зоной интенсивного турбулентного перемешивания

$$Y_8 = b_0 - K_1 x \quad (10)$$

или $\bar{Y}_8 = 1 - K_1\zeta$ где $K_1 = 0,07$ где

2) Положение луча 0''-7 находим

$$\bar{Y}_7 = 1 + 0,05\zeta \quad (11)$$

3) Ширина первой зоны перемешивания

$$b = 0,12x \text{ или } \bar{b} = 0,12\zeta \quad (12)$$

4) Положение луча 0''-6

$$Y_6 = b_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 - Kx, \text{ где } K = 0,08 \quad (13)$$

5) Положение луча 0''-5

$$Y_5 = b_0 + l_{c2} \sin \alpha_0 + Kx, \text{ где } K = 0,10 \quad (14)$$

6) Ширина второй зоны турбулентного перемешивания

$$b_2 = Y_5 - Y_6 = b_0 + l_{c2} \sin \alpha_\delta + 0,1x - b_0 - l_{c2} \sin \alpha_\delta + 0,08x = 0,18x \quad (15)$$

7) Положение луча 0'-1 в области сжатия определяется зависимостью

$$Y_1 = b_0 + (l_{c1} + l_{c2}) \sin \alpha_\delta - 0,26(1 - \varepsilon K_8) \left(\frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (16)$$

в области растекания

$$Y_1 = Kx, \text{ где } K = 0,14 \quad (17)$$

8) Положение луча 0'-2 в области сжатия

$$Y_2 = \text{const} = b_0 + (l_{c1} + l_{c2}) \sin \alpha_\delta \quad (18)$$

в области растекания $Y_2 = Kx$, где $K=0,15$

9) Ширина третьей зоны турбулентного перемешивания в области сжатия

$$\bar{b}_3 = \bar{Y}_2 - \bar{Y}_1 = 0,26(1 - \varepsilon K_8) \left(\frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (19)$$

10) Граница между транзитным потоком и водоворотной зоной в области сжатия

$$Y_3 = b_0 + (l_{c1} + l_{c2}) \cos \alpha_\delta - (1 - \varepsilon) \left(\frac{x_2}{l_{cc}} \right)^{1/3} \quad (20)$$

Входящие в вышеприведенные зависимости значения коэффициентов планового сжатия и относительной ширины ядра определяются по ранее предложенным зависимостям с учетом стеснения по площади

$$\varepsilon = \left[\frac{b_{mp}}{b_0 + (l_{c1} + l_{c2}) \sin \alpha_\delta} \right] = 0,80 - 0,26n_w + 0,18\theta \quad (21)$$

$$K_8 = \frac{b_{ac}}{b_{mp}} = 0,87 - 0,47n_w + 0,19\theta \quad (22)$$

где $n_w = \frac{W}{W_\pi} = \frac{[l_\pi + d(N_1 + N_2 + N_i)] \sin \alpha_\delta}{B}$ - стеснение по площади.

$\theta = (1 - \frac{\alpha_\delta}{180^\circ})$ - угол установки дамбы в радианах.

Длина верховой водоворотной зоны равна

$$\frac{\bar{l}_s}{l_\pi \sin \alpha_\delta} = 3,13 + 2,7 \ln n_w + 1,7 Fr - 1,28\theta \quad (23)$$

где $Fr = \frac{U_\delta^2}{gh_\delta}$ - число Фруда бытового потока

Длина области сжатия определяется по зависимости.

Зная положение гидравлически однородных зон, можно выполнить расчет скоростного поля потока, деформированного комбинированными дамбами.

Выводы:

1. Симметричное стеснение потока комбинированными дамбами со ступенчатой застройкой приводит к значительной неравномерности распределения поля скоростей за створом стеснения.

2. Увеличение степени стеснения потока глухой частью $n_w > 0,2$ приводит к несимметричному растеканию потока.

3. Поля скоростей схожи с распространением спутных турбулентных струй, как это принято в теории турбулентных струй, что дает право на использование основных положений, в частности схем деления потока на гидравлические однородные зоны.

4. Границы зон зависят от соотношения скоростей спутных потоков, коэффициента планового сжатия ε относительной ширины ядра K_8 . На границе с водоворотной зоной она криволинейна, а в остальных – прямолинейна.

5. Коэффициенты планового сжатия ε , относительная ширина ядра K_8 и длина области сжатия l_{cc} зависят от степени стеснения по площади n_w и угла установки дамб α_δ .

6. Длина верховой водоворотной зоны увеличивается с увеличением n_w , Fr и α_δ .

Список использованной литературы:

1. Алтунин С.Т. Регулирование русел. – Москва, Сельхозиздат. 1962. – 351 с.
2. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – Москва, 1960. – 716 с.
3. Кодиров О. Совершенствование конструкций и разработка метода гидравлического расчета комбинированных дамб. Автореф. дис.с.к.т.н. – Ташкент, 1991.
4. Бакиев М.Р. Закономерности растекания потока за глухой и сквозной шпорой. Автореф. дисс.к.т.н. – Ташкент, 1974.

Обеспечение энерго и водосбережения при эксплуатации водозаборов машинного водоподъема

Олег ГЛОВАЦКИЙ, доктор технических наук, профессор,
Дильшод БАЗАРОВ, доктор технических наук, профессор,
Рустам ЭРГАШЕВ, доктор технических наук, и.о. профессора,
Бекмамат ХАМДАМОВ, кандидат технических наук, доцент,
Наим ИСМАИЛОВ, инженер,
Наира НАСЫРОВА, младший научный сотрудник,

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова.

Аннотация

В статье обосновывается необходимость разработки водо- и энергосберегающих режимов крупных ирригационных насосных станций, даётся обоснование технологических и экономических факторов. Учитывая, что крупные насосные установки являются весьма энергоёмкими объектами, даны рекомендации по модернизации водозаборов и водоподводящих сооружений. При реконструкции насосной станции необходимо установление вероятного режима переформирования русла реки в створе водозаборного сооружения, оценка возможности общего понижения уровня воды в источнике в связи с увеличением водоотбора или размыва русла реки для выбора оптимального бескавитационного режима работы проточной части насосов. Применение плавучих устройств для изменения структуры потока, послойного водозабора улучшенной конструкции позволяет стабилизировать скоростную эпюру, не допуская заиливаний, засорений на водозаборах и приносит только на крупных насосных станциях экономию потерь стока до 3 км³.

Введение

В Постановлении Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами» в целях дальнейшего совершенствования эксплуатации водохозяйственных объектов, обеспечения эффективности реализации проектов ирригации, а также развития науки в данной сфере определены главные приоритетные направления по разработке научно обоснованных рекомендаций по рациональному и эффективному использованию водных ресурсов, обеспечению надёжной и безопасной работы водохозяйственных объектов (водозаборных узлов, водохранилищ, насосных станций и ирригационных каналов). Выполнение Постановления обеспечивает уменьшение непроизводительных затрат электроэнергии на водоподъём. Это способствует выполнению задания на сокращение потребления электроэнергии на водохозяйственных объектах не менее чем на 10% за счёт широкого внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий, особенно крупных потребителей электроэнергии на ирригационных насосных станциях [1].

Annotation

The article substantiates the need to develop water- and energy-saving modes of large irrigation pumping stations, technological and economic factors. Considering that large pumping units are very energy-intensive facilities, recommendations were made for the modernization of water intakes and water supply structures. When reconstructing a pumping station, it is necessary to establish a probable regime for re-forming the river bed in the section of the water intake facility, assess the possibility of a general lowering of the water level at the source in connection with an increase in water withdrawal or erosion of the river bed to select the optimal cavitation-free mode of operation of the pumps wet end.

The use of floating devices to change the flow structure, layer-by-layer water intake of an improved design makes it possible to stabilize the velocity diagram, preventing siltation, blockages at water intakes and only at large pumping stations brings savings in flow losses up to 3 km³.

При реализации работ по реконструкции насосной станции (НС) гидравлический режим работы подводящего канала следует проверять совместно с режимом работы станции и уровнями воды в водоисточнике. Режим работы подводящего канала должен быть равномерным или с небольшим подпором, обеспечивающим устойчивый бескавитационный режим насосов. Работа подводящего канала в режиме спада не допускается. При эксплуатации водоподводящих сооружений НС следует обращать внимание на отсутствие заиливания и разрушения откосов канала гидродинамическим воздействием воды, засорения решёток водоприёмника.

Материалы и методы

В процессе исследования при изучении состояния водозаборов, водоподводящих сооружений и оборудования НС использованы системный анализ, статистическая обработка результатов натурных исследований по повышению эффективности эксплуатации гидротехнических сооружений НС. Экспериментальные исследования крупномасштабных моделей армогрунтовых подпорных стен проведе-

ны на специальных стендах.

Результаты и обсуждение

Проблема энергосбережения во многом зависит от уменьшения потребления энергоресурсов крупными НС. Отсутствие приоритетных работ по указанной проблеме делает невозможным оптимизацию режимов НС на современном уровне эксплуатации. Крупные насосные установки являются весьма энергоемкими объектами. Они ежегодно расходуют примерно 20% вырабатываемой электроэнергии, что для СНГ составляет около 300 млрд. кВт час в год. По данным НИИИВП эксплуатационный КПД НС ниже расчетных значений по сооружениям на 9-11%, оборудованию на 5-7%.

Основными причинами этого является высокое содержание абразивных частиц и плавника в перекачиваемой воде, тяжелые климатические условия, связанные с высокой температурой воды и воздуха, значительные габариты и скорости течения воды в элементах проточного тракта, большие подачи воды и электрические мощности агрегатов, сложные переходные процессы, сопутствующие их эксплуатации. Необходимость энергосбережения обосновывается обычно технологическими и экономическими факторами [2, 3]. В настоящее время выявляются гидравлические аспекты проблемы, связанные с условиями забора воды из водоисточников и технического состояния водоподводящих сооружений (рис.1).

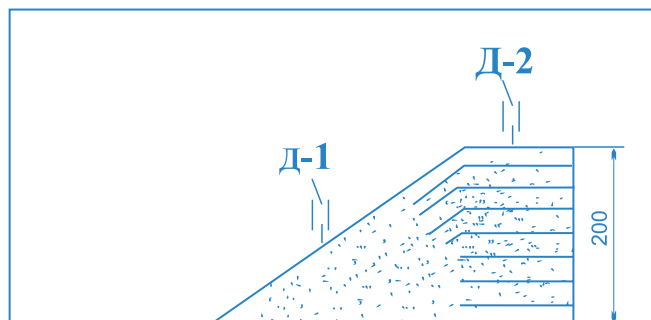
Авторами разработаны пути совершенствования армогрунтовых конструкций при реконструкции водоподводящих сооружений НС методом моделирования сооружений из армированного грунта с использованием критериев подобия.

Экспериментальные исследования крупномасштабных моделей армогрунтовых подпорных стен были проведены в ТашГТУ [4,5]. Облицовку собирали из восьми пластин из оргстекла толщиной 6 мм и шириной 30 см, которые устанавливали вертикально или горизонтально, что обеспечивало возможность получения изгибной жесткости. В качестве засыпки использовали песчаные и глинистые грунты, в качестве арматуры – трубчатые металлические профили диаметром 21 мм, длиной 2 м. Модель



Рис. 1. – Деформация и заиливание подводящих каналов и аванкамер НС.

грунтовой дамбы с армированным вертикальным низовым откосом размещалась в каретке, имела сплошную облицовку низовой грани из оргстекла толщиной $t = 10$ мм (рис. 2).



а.



б.

Рис. 2. Исследование модели откоса канала
а – схема модели; б – график осадки

Высота модели равнялась 200 мм, верховой откос

$m_h = 2,0$. Длина армирующих элементов составляла l_a - 140 мм, или $0,7 H_M$. Армирующие элементы к облицовке были закреплены с помощью болтов. Верхние армирующие элементы были уложены с изгибом и наклоном в сторону верховой грани.

Модель оборудовалась двумя двухкомпонентными датчиками деформаций Д1 и Д2 (один на гребне, другой на откосе). Укладка и уплотнение грунта при влажности $W = 9,2\%$ производилась послойно, слоями толщиной 20 мм с последующей укладкой армирующих элементов. Во время укладки модели облицовка была закреплена с помощью опалубки, которая после завершения укладки модели, перед проведением испытания, снималась.

Окончательное разрушение модели произошло при ускорении $8,5g$, что в пересчете на натуру соответствует высоте дамбы $H_H = 1,7$ м. Модель разрушилась со стороны вертикального армированного откоса. Откосная часть деформировалась на небольшую величину (относительная осадка $i = S/H = 0,15\%$), но какого-либо нарушения целостности не было обнаружено.

Авторы проводят исследования эксплуатации систем машинного водоподъема из главного вод источника реки Амударья: Амубухарский, Каршинский (КМК) каналы и отдельные крупные НС (Жайхун, Шерабад, Бекъяб). Создание эффективной системы мониторинга водосбережения также требует решения комплекса сложных и взаимосвязанных задач методологического и технического характера [6,7]. На головных станциях НС-1 КМК, Амубухара 1 необходимо обеспечение проектных режимов подвода воды с уменьшением заиления сооружений водоподводящего комплекса, за счёт уменьшения поступления взвешенных и донных наносов.

Целью наших исследований является использование новых конструкций для защиты основных насосов и разработка энергосберегающих режимов эксплуатации КМК [8,9].

Анализ многолетнего опыта эксплуатации каскада и режима НС-1 включает условия частого перепада уровня воды в аванкамерах. Нормальная работа насосов на НС-1 зависит от нескольких факторов:

- 1 – уровня в р.Амударья;
- 2 – состояния подводящего канала;
- 3 – поступление плавучего мусора и наносов;
- 4 – работоспособности установленных запаней;
- 5 – состояния сороудерживающего сооружения (СУС);
- 6 – количество работающих агрегатов НС-1.

Из года в год остаточный объем заиления увеличивается на дне подводящего канала, которое приводит постепенно к уменьшению пропускной способности канала, как видно из анализов по перепаду в р.Амударья. Необходимо подбирать самый оптимальный вариант при различных уровнях воды и расходов р.Амударья. Из многолетних данных пе-

репада в р.Амударья и НС-1 при одинаковых уровнях воды и одинаковых количествах работающих агрегатов получена следующая картина увеличения перепада (рис.3).

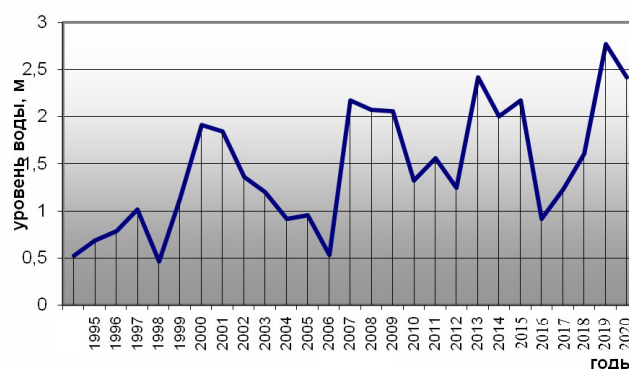


Рис. 3. Анализ перепадов воды при четырех работающих агрегатах НС 1 и одинаковых уровнях воды в р. Амударья.

Водозаборное (водоприемное) сооружение НС должно обеспечивать забор воды в соответствии с графиком работы станций при любом режиме в вод источнике и наименьшее попадание наносов, плавающего мусора, топляков, льда и шуги. На рис.4 показана работа новых плавучих устройств и земснарядов для изменения структуры потока на водозаборе КМК.



Рис.4. Новые плавучие устройства для изменения структуры потока на водозаборе КМК.

Получение натуральных соотношений Амударья – подводящий канал – НС-1, определяющих подачу каскада, имеет важное значение для эксплуатации КМК.

Нормальная эксплуатация НС-1 требует соблюдения (по кавитационным условиям насосов) определенных уровней в нижнем бьефе, ниже которых работа насосов не допускается. При невысоких горизонтах в р.Амударье это условие определяет, в основном, величину максимального водозабора НС-1, а следовательно, и подачу всего каскада для горизонта в р.Амударье в точке водозабора (мыс Пулизишдан) 95 % обеспеченности, т.е. $\nabla 43,4$ м в условных отметках [10, 11].

Уменьшение пропускной способности канала можно определить по скорости течения воды и согласно этому необходимо составить график очистных работ. Подводящий канал выполнен в земляном русле. Имеет (по проекту) трапециевидальное сечение, ширину по дну 35 м, коэффициент заложения откосов 4, длину 20 км и уклон дна 0,0004. Обозначим минимально допустимый УВНБ НС-1 - $\nabla \text{УВНБ}_{\min}$. Если отметка в Амударье или, что одно и то же, у нулевого пикета канала $\nabla \text{ПКО}$, то разность $\nabla \text{ПКО} - \nabla \text{УВНБ}_{\min} = \Delta h_{\max}$ дает максимальную величину располагаемого напора на преодоление сил трения при течении на всем участке канала. Последние, как известно, при фиксированной геометрии канала и шероховатости являются только функцией расхода, т.е. $\nabla h = f(Q)$, следовательно, для граничных условий – условий $\nabla \text{ПКО} = \text{const}$, $\nabla \text{УВНБ}_{\min} = \text{const}$ - величина $\Delta h_{\max}$ однозначно определяет максимальную пропускную способность подводящего канала, выше которой НС-1 воду подавать не могут.

Создание новых технических средств для послойного водозабора включает устройства с вертикальными струенаправляющими стенками. Ниже рассматриваются некоторые результаты исследований нового водозабора [5, 12].

Картина донных и поверхностных линий токов показывает, что донные слои потока интенсивно отклоняются в сторону сбросной части русла и донных промывных отверстий, образуемых струенаправляющими стенками тогда когда поверхностные слои принудительно направляются к водоприемным отверстиям (рис.5а). Ширина захвата поверхностных слоев потока превышает ширину захвата их для обычного бычкового водозабора. По результатам измерений раздельные линии токов при различных коэффициентах водозабора установлены площади водоотбора в водоприемные отверстия (рис.5б).

Исследования показывают, что в конструкции послойного водозабора со струенаправляющими стенками достигается эффективное отвлечение наносов от водоприемной части. Этому способствуют возникающие в зоне его влияния благоприятные

поперечные течения. Плановые поперечные течения направлены в сторону сбросной части узла и донных промывных отверстий, образуемых косо расположенными струенаправляющими стенками и способствуют отвлечению донных наносов.

Вертикальные составляющие этих течений, имеющие нисходящий характер приводят к сокращению поступления взвешенных наносов.

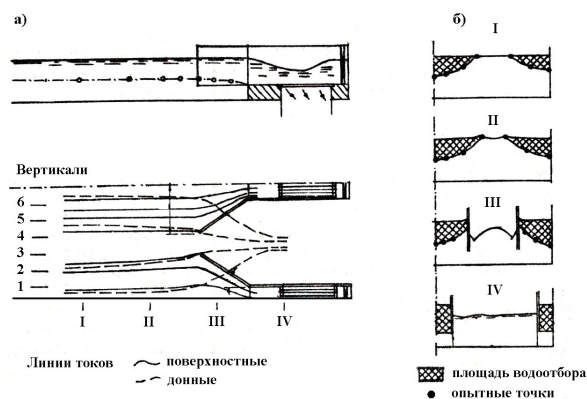


Рис. 5. Линии токов и площади водоотбора в послойном водозаборе со струенаправляющими стенками.

Захват наносов в послойный водозабор улучшенной конструкции значительно меньше захвата наносов в обычный бычковый водозабор. При этом в водоприемники предлагаемого водозабора проходят в основном взвешенные мелкодисперсные фракции наносов, о чем свидетельствуют средние диаметры их, приведенные ниже:

Водозаборы	Средний диаметр наносов, мм		Отношение d_{cp}^x / d_{cp}^a
	в русле водозабора, d_{cp}^x	в водоприемнике, d_{cp}^a	
Бычковый	0,66	0,54	1,22
Со стенкой	0,66	0,21	3,14

Данные по захвату наносов по фракциям приведены на рис.6.

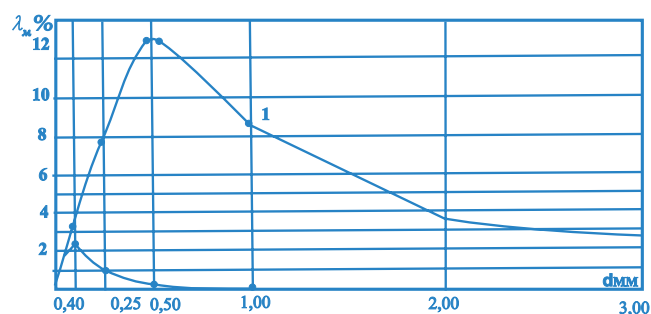


Рис. 6. Захват наносов по фракциям в водозаборе; 1- бычковый; 2- со струенаправляющей стенкой

Выполненные исследования гидравлического и

наносного режимов водозабора обычной и улучшенной конструкции подтвердили принятые теоретические предпосылки по улучшению наносного режима водозабора путем регулирования направлений поперечных течений. Существенную роль при этом, как показывают результаты исследований, играют возникающие в зоне влияния водоприемных отверстий нисходящие течения. Внедрение новых водозаборов и проточной части насосов дают значительный экономический эффект энерго и водосбережения на крупных НС [13, 14]. Необходимо распространить их на средние и мелкие станции.

Выводы:

1. Применение плавучих устройств для изменения структуры потока, позволяющих стабилизировать скоростную эпюру, не допуская заиливаний, засорений на бесплотинных водозаборах, дает только на крупных НС экономию суммарных потерь стока до 3 км³.

2. Захват наносов в послойный водозабор улучшенной конструкции значительно меньше захвата наносов в бычковый водозабор, причём проходят в основном взвешенные мелкодисперсные фракции наносов, используемые в качестве удобрений на полях.

3. Дальнейшие работы продолжаются по направлениям расширения и идентификации расчетной схемы водоподводящих сооружений узла НС, введением в схему новых средств регулирования работы водозабора. В техническом плане необходимо разработать научные основы энергосберегающих режимов, их региональных особенностей (особенно в условиях реконструкции и реновации крупных НС).

Список использованных источников

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4486 от 9 октября 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами», Lex.uz

2. Glovatsky O.Ya., Ergashev R.R. Reliability assessment and measures for resources-saving on water lifting engine systems in the republic of Uzbekistan// Journal «Perspectives of Innovations, Economics and Business» Volume 4. Issue 1. – Prague 2010. – PP. 111-113.

3. О.Я.Гловацкий, Ш.М. Шарипов Некоторые проблемы энергосбережения в системах машинного водоподъема Республики Узбекистан // Проблемы энерго и ресурсосбережения. №1,2. – Т., 2011. – С. 128-131.

4. Газарян А.С., Гловацкий О.Я., Хамдамов Б., Азизов О.Р. Совершенствование технологических режимов насосных станций в условиях нестационарного движения жидкости // Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия». – Новочеркасск, №4(76), 2019. – С 137-142.

5. Гловацкий О.Я., Носиров Ф.Ж., Низамов О.Х., Рустамов Ш.Р. Энергогидравлические исследования новых типов водоподводящих сооружений насосных станций // Материалы республиканской научно-практической конференции «Проблемы улучшения обеспеченности, качества водных ресурсов РУз». – Т., 2013. – С. 65-69.

6. Glovatsky O.Ya., Ergashev R.R., Rustamov SH.R. Improvement to usages and studies large pumping station // Monograph. LAP LAMBERT Academic Publishing. – Saarbrücken-2013. – 170 p.

7. O.Ya.Glovatsky, Sh.R.Rustamov, N.R.Nasirova New methods for measuring the water supply to pumping stations land reclamation // Seventh World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. Volume II Proceedings. WCIS-2013. – PP.135-140.

8. O.Glovatskiy, T. Djavburiyev, Z. Urazmukhamedova, A. Gazaryan, F.Akhmadov Interconnection of influent channel and pumping station units // XXII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering / construction the formation of living environment, April 18-21, 2019.

9. Н.Р. Насырова, Ф.Ж. Носиров, Н.И. Юсупов. Использование новых технических решений для оптимизации режимов систем машинного водоподъема // Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия». – Новочеркасск, №1(65), 2017. – С. 170-174.

10. О.Я. Гловацкий, Р.Р. Эргашев. Совершенствование технологической нормы расхода электрической энергии и эксплуатационной надёжности насосных станций // Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса». – Т., 2015. – С. 78-81.

11. M. Mamajonov, D. R. Bazarov, B. R. Uralov, G. U. Djumabaeva, and N. Rahmatov, 2020 “The impact of hydro-wear parts of pumps for operational efficiency of the pumping station,” in Journal of Physics: Conference Series, 1425(1).

12. Р.Ж. Жулаев, Б.Ф. Долженко. Принципиальные пути организации борьбы с заведением наносов в распределительные трубопроводы оросительных систем. – Труды ТИИИМСХ. Ташкент, 1978, вып.96. – С. 6-14.

13. E.Kan, M.Mukhammadiev, N.Ikramov. 2020 Methods of regulating the work of units at irrigation pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 869, 042009.

14. Svoboda, D G, Zharkovskii A A, и Ivanov E A 2019 Influence of the Geometric Parameters of the Impeller of a Free-Vortex Pump on the Energy and Cavitation Characteristics of the Pump Chemical and Petroleum Engineering, Springer US, Vol. 54, Nos. 9-10, January, pp. 673-680 DOI: 10.1007/s10556-019-00532-w.

Гидравлический режим эксплуатации Тахиаташского гидроузла

Дилшод БАЗАРОВ, доктор технических наук, профессор,

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент,

Руслан БАЙМАНОВ, ассистент,

Ахмади МАХФУЗ, ассистент,

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха.

Аннотация

Темой данной является проектная характеристика жидкого и твердого стока реки Амударья в районе гидроузла, согласно которой среднесуточный сток реки в створе гидроузла – 46,5 км³, расход – 1470 м³/с, максимальный – 5760 м³/с (июль) и минимальный – 186 м³/с (март). Количество взвешенных наносов достигает 5 – 6 кг/м³, а донных 5 – 8 % от взвешенных. Годовой объем взвешенных наносов – 120 млн.т., а с учетом донных – 130 млн.т. Отмечено, что из-за маловодья значительную часть года Тахиаташская плотина работала с полностью закрытыми затворами во всех пролетах. Авторы статьи приводят данные сравнения фактических расходов мутности и подпоров на Тахиаташском гидроузле с расчетными. Доказывается, что, резкие колебания уровня воды перед плотиной и водозабором в каналы приводят к изменению гидравлического и наносного режима работы каналов. Как показал анализ поперечников русла реки в верхнем бьефе Тахиаташского гидроузла в начальном периоде эксплуатации идет понижение отметок дна русла реки. Дальнейшие годы эксплуатации гидроузла (после 1982 г.) характеризовались стабильностью протекающих русловых процессов в нижнем бьефе, что каждому характерному году свойственен свой уровень и расходный режим. Отмечено, что режим эксплуатации за маловодные годы которые характеризуются тем, что в периоды хронического маловодья затворы щитовой плотины почти полностью закрываются и ее роль в регулировании уровня режима почти теряется. В этом случае уровень и расходные режимы регулируются в основном концевыми регуляторами в правобережной и левобережной системах магистральных каналов, которые в свою очередь, зависят от запросов лимитированных водопотребителей. В этих условиях чрезвычайно сложно регулировать уровень воды в верхнем бьефе, так как требуется держать на определенной отметке уровня воды. Отмечено, что в многоводные годы с водозаборами не возникало затруднений, а главные трудности связаны с пропуском паводковых расходов через щитовую плотину. В последние годы наблюдавшиеся быстрый подъем уровня воды в верхнем бьефе, несмотря на всех открытых затворов плотины, судоходного шлюза и водозаборных сооружений, которые объясняются влиянием занесенных бьефов на пропускную способность щитовой плотины. Обосновано, что без всякого ущерба водозабору в вегетационный период можно эффективно проводить промывку верхнего бьефа при постоянном снижении коэффициента водозабора ниже критического значения коэффициента водозабора - $K_k < 0.55$. Практически, это для Тахиаташского гидроузла означает, что промывной расход должен быть не ниже $Q \geq 250 - 300$ м³/с. Рекомендовано: для нормального функционирования Тахиаташского гидроузла с учетом требований всех водопотребителей и санитарных пропусков в нижний бьеф необходимо четко увязать с режимом работы Туямуянского водохранилища.

Annotation

This topic of this article is the design characteristics of the liquid flow and flow of solid matter of the Amu Darya River in the area of the hydroelectric complex, according to which the average long-term flow of the river at the site of the hydroelectric complex is 46.5 km³, the discharge is 1470 m³/s, the maximum is 5760 m³/s (July) and the minimum is 186 m³/s (March).

The amount of suspended sediments reaches 5 - 6 kg / m³, and settled sediments are 5 - 8% of suspended sediments. The annual volume of suspended sediment is 120 million tons, and taking into account settled sediments - 130 million tons. It was noted that due to lack of water, the Takhiatash dam operated with completely closed gates in all spans for a significant part of the year.

The authors of the article provide data comparing the actual flow rates of turbidity and backwater at Takhiatash hydroelectric complex with the design ones. It is proved that sharp fluctuations in the water level in front of the dam and water intake into the canals lead to a change in the hydraulic and alluvial operation mode of the canals. As the analysis of the river bed diameters in the head race of Takhiatash hydroelectric complex has shown, in the initial period of operation, there is a decrease in the level of the river bed bottom.

The subsequent years of operation of the hydroelectric complex (after 1982) were characterized by the stability of the ongoing channel processes in the downstream, which is characterized by its own level and discharge regime for each characteristic year.

It is noted that the operating mode for dry years, which are characterized by the fact that during periods of chronic lack of water the gates of the gate dam are almost completely closed and its role in regulating the level regime is almost lost. In this case, the level and discharge modes are regulated mainly by end regulators in the right-bank and left-bank systems of main canals, which, in turn, depend on the demands of limited water consumers. Under these conditions, it is extremely difficult to regulate the water level in the head race, since it is required to keep at a certain level of the water level. It is noted that there were no difficulties with water intakes in high-water years, and the main difficulties are associated with the passage of flood flows through the gate dam.

In recent years, there has been a rapid rise in the water level in the head race, despite all the open gates of the dam, the shipping lock and water intake structures, which are explained by the influence of the introduced ponds on the throughput of the gate dam. It has been substantiated that without any damage to water intake during the growing season, it is possible to effectively flush the head race with a constant decrease in the water intake coefficient below the critical value of the water intake coefficient - < 0.55 . In practice, for Takhiatash hydroelectric complex, this means that the flushing flow rate should not be lower. Recommended: for the normal functioning of Takhiatash hydroelectric complex, taking into account the requirements of all water consumers and sanitary passes to the tail race, it is necessary to clearly link with the operating mode of the Tuyamuyun reservoir.

Введение

Ввод в эксплуатацию любого гидротехнического сооружения в русле реки приводит к изменению гидравлического и наносного режима реки. Такое изменение очень часто затрудняет режим эксплуатации сооружения [1 – 4].

Поэтому изучение гидравлического режима эксплуатации гидротехнического сооружения представляет практический интерес. Исходя из вышеизложенного, объектом исследования выбран Тахиаташский гидроузел, возведенный в нижнем течении Амударьи. Тахиаташский гидроузел расположен на равнинном участке Амударьи, характеризующимся большим количеством взвешенных наносов и неустойчивым руслом. Основным назначением его является регулирование уровней воды в реке с целью обеспечения гарантированного водозабора в существующие магистральные каналы в верхнем бьефе, реконструкция которых позволит увеличить площадь орошаемых земель в низовьях Амударьи, кроме того, решаются вопросы строительства автодорожного и железнодорожного мостовых переходов. При компоновке гидроузла принят принцип последовательного двухстороннего водозабора на вогнутых берегах реки с расположением плотины на левом берегу из условий сохранения действующих водозаборов в каналы Кызкеткен и Суенли. В состав гидроузла входят: щитовая плотина, земляная плотина, подводящее и отводящее русла, головные регуляторы магистральных каналов, судоходных шлюзов, правобережный и левобережный отстойники, системы струенаправляющих дамб, рыбопропускные сооружения, железнодорожный и автодорожный мосты. Интенсивные русловые процессы в русле реки осложняют условия эксплуатации вышеуказанных сооружений и каналов. Эффективное регулирование гидравлического и наносного режима потока в реке с целью обеспечения гарантированного и качественного водозабора в существующие магистральные каналы в верхнем бьефе всегда сохраняет свою актуальность.

Вопросами решения проблем русловых процессов в руслах рек в районе гидротехнических сооружений занимались и занимаются многие ученые [4 – 10]. Многие из них проводили экспериментальные исследования по изучению динамики гидравлического и наносного режима реки под влиянием бесплотинного водозабора [11 – 14]. Ряд исследований был посвящен изучению динамики гидравлического и наносного режима реки Амударья после ввода в эксплуатацию гидротехнических сооружений возведенных в русле реки [15 – 17]. По результатам исследований установлена интенсивность морфометрии русла, взаимосвязь между морфометрическими элементами русла и гидравлическими параметрами потока [10 – 11], интенсивность плановых деформаций русла реки в районе водозабора [4, 5, 6, 15]. Следует отметить, что харак-

тер русловых процессов в зависимости от степени зарегулированности русла реки, проблемы водозабора, условия проведения эффективной промывки верхнего бьефа гидроузлов, увязки режимов работы последовательно расположенных водохранилищ не изучены на достаточном уровне. Согласно вышеизложенному, сформулированы цель и задачи исследования настоящей научной работы. Необходимость проведения анализа гидравлического режима эксплуатации Тахиаташского гидроузла во взаимосвязи с режимом работы Туямуянского водохранилища определена как основная цель настоящей работы. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

- проведение сопоставительного анализа фактических гидравлических параметров потока с расчетными;
- изучение динамики отметок дна верхнего бьефа Тахиаташского водохранилища;
- анализ динамики коэффициента водозабора;
- установление характера управления гидротехнического комплекса Тахиаташского гидроузла.

Результаты и обсуждение:

При проектировании гидроузла приняты среднесуточный сток реки в створе гидроузла – 46.5 км³, расход – 1470 м³/с, максимальный – 5760 м³/с (июль) и минимальный – 186 м³/с (март). Количество взвешенных наносов достигает 5 – 6 кг/м³, а донных 5 – 8 % от взвешенных. Годовой объем взвешенных наносов – 120 млн.т., а с учетом донных – 130 млн.т.

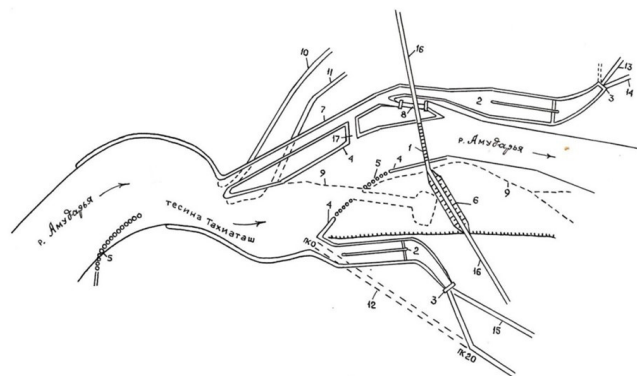


Рис. 1. План расположения сооружений и подводящих каналов Тахиаташского гидроузла. 1 - щитовая плотина; 2 - отстойники; 3 - вододелители; 4 - струенаправляющие дамбы; 5 - дамбы из свай-оболочек; 6 - земляная плотина; 7 - объединительный подводящий канал; 8 - судоходный шлюз; 9 - контур левого берега старого русла р. Амударьи; 10 - 11- старые головные участки каналов Суенли и Параллельного; 12 - то же канала Кызкеткен; 13 - новое русло канала Суенли; 14 - то же Параллельного; 15 - Подпитывающий параллельный канал Кызкеткен; 16 - автошоссе и железная дорога; 17 - выход для судоходного шлюза.

В щитовой плотине длиной 487.1 м размещают-

ся 25 пролетов по 16 м. Общая ширина пролетов плотины в свету 400 м. Максимальная высота плотины от порога до верха бычков – 16 м. Пропускная способность плотины проверена на расчетный расход обеспеченностью 0.01 %, составляющей 11000 м³/с. Отметка НПУ плотины – 177.20, отметка уровня воды при пропуске максимального расхода – 178,80, отметка верха плотины – 180.0 м. Средняя отметка порога плотины – 172.0 м. Пролеты плотины перекрываются одной линией рабочих сегментных затворов высотой 6 м и двумя линиями ремонтных. Два крайних левых пролета плотины являются рыбопропускными и проектировались по типу шлюза, состоящего из нижней головы длиной 14 м, камеры шлюза – 52, верхней головы – 35 и железобетонных лотков коробчатого сечения с пролетом 16 м, выдвинутых в нижний бьеф. Земляная плотина перекрывает русло Амударьи, имеет длину 970, ширину по гребне – 31, максимальную высоту – 12, отметку гребня – 180 м и расположена на одной оси со щитовой плотиной.

Тахиаташский гидроузел введен в эксплуатацию в 1974 г. В начальный период (1974 – 1981 гг.) эксплуатации гидроузла фактические условия работы узла сильно отличались от проектных в связи с его маловодностью. В этот период годовые объемы стока в верхнем бьефе узла были (км³): в 1974 г. – 11.57, в 1975 г. – 15.80, в 1976 г. – 16.93, в 1977 г. – 10.05, в 1978 г. – 24.7, в 1979 г. – 14.6, в 1980 г. – 14.8, в 1981 г. – 8.8.(переход в диаграмму) Это значительно меньше годового объема 46,5 км³, принимавшегося в расчетах 1966 г, и объемов расчетов последующих лет.

Из-за сильного маловодья значительную часть года Тахиаташская плотина работала с полностью закрытыми затворами во всех пролетах. В этот период на узле осуществлялся 100 % забор речных расходов в каналы Кызкеткен, Суенли и Параллельный. Такие периоды продолжались: в 1974г. – 17 дней, в 1975г. – 178 дней, в 1976 г. – 97 дней, в 1977 г. – 154 дня и т.п. (диаграмма) Отметки наивысших средних суточных уровней воды перед плотиной были на 50 – 70 см выше, чем принято в проектом задании 1962 г., хотя водозабор на оба берега не превышал 550 – 580 м³/с. Высокие отметки уровней воды перед плотиной объясняются недостаточной пропускной способностью Кызкеткенского регулятора. Другая причина их повышения – стремление службы эксплуатации создать в верхнем бьефе небольшую (40 – 50 млн.м³) регулируемый емкость, чтобы ослабить неравномерность подачи воды в каналы весной, кратковременные паводковые пики, дающие возможность аккумулировать воду в верхнем бьефе, сменяются спадом расходов до значений, не обеспечивающих плановую водоподачу. В последние годы из-за значительного заиления верхнего бьефа эта емкость уменьшилась. Наблюдавшиеся недостаточная водность реки и значительные подъемы уровня перед плотиной существенно изменили условия работы узла по сравнению с принимавшимися при составлении прогнозных русловых расчетов 1962 и 1966 гг. (табл. 3.5).

Изменение подпорного уровня воды зависит от расхода воды в реке и от величины суммарного водозабора. Пропуск излишних расходов через

Таблица 1. Сравнение фактических расходов (м³/с), мутности (кг/м³) и подпоров (м) на Тахиаташском гидроузле за 1974 – 1981 гг. с принимавшимися в расчетах 1962 и 1966 гг.

Показатели	Принято в расчетах		По фактическим данным								
	1962	1966	1974	1975	1976	1977	1979	1981	1982	1983	1984
Средний расход половодья											
В верхнем бьефе	2707	2210	562	1122	1190	725	1091	970	452	651	864
В нижнем бьефе	2116	1635	242	735	793	649	570	437	19	91	325
Средний расход межени											
В верхнем бьефе	784	608	152	118	400	380	254	296	120	160	265
В нижнем бьефе	571	487	96	98	157	-	147	111	-	54	204
Средняя мутность в верхнем бьефе											
В половодье	3.53	2.51	1.56	2.46	2.42	2.35	1.55	1.03	0.61	0.54	0.85
В межени	2.58	1.57	0.73	0.45	1.52	1.01	0.58	0.44	0.16	0.22	0.27
Средний подпор в половодье											
По кривой $Q = f(H)$ 1962	0.51	-	1.91	1.81	1.97	1.90	1.88	1.93	1.79	1.87	1.90
По кривой 1966	-	2.28	2.16	2.20	2.42	2.35	2.38	2.41	2.11	2.21	2.07
Подпор в межень											
По кривой 1962	1.38	-	1.53	1.76	1.02	1.97	1.81	1.63	1.49	1.66	1.83
По кривой 1966	-	1.05	1.70	2.08	1.52	2.47	2.05	1.81	1.59	1.83	2.01

плотину (сброс в нижний бьеф) в 1974 маловодном году производился с 1 – декады июня с расходом 10 – 50 м³/с, с перерывами по II – декаду июля, II и III – декадах августа. В 1975 году пропуск расходов через плотину начался с III – декады мая до конца вегетационного периода, причем максимальный сбросной расход доходил до 3200 м³/с. 1978 год был многоводным по сравнению предыдущими годами и сброс в нижний бьеф производился с 12 апреля до конца сезона с расходом от 100 до 4930 м³/с.

Опыт эксплуатации Тахиаташского гидроузла показал, что резкие колебания уровня воды перед плотиной и водозабора в каналы приводят к изменению гидравлического и наносного режима работы каналов. Подпорные уровни перед плотиной изменяются по времени в больших диапазонах и амплитуда колебаний уровня доходит до 3 м. Это нарушает нормальную работу каналов и приводит к снижению показателей технического состояния, особенно КПД каналов.

В начальные периоды, когда плотина работала при максимальном подпоре и водозабор осуществлялся с большой форсировкой расходов осветленной воды по каналам, произошел общий размыв русла каналов, нарушение кольматированного слоя ложа канала что привело к усилению фильтрационного потока, подъему уровня грунтовых вод и заболачиванию земель, прилегающих к трассе магистральных каналов. Однако в последующие годы эксплуатации с подходом мутной воды к гидроузлу и попаданием ее в каналы восстанавливался кольматационный слой – наилка на ложе каналов, резко уменьшались фильтрационные потери воды и размеры заболоченных территорий.

Анализ данных съемок поперечников в верхнем бьефе Тахиаташского гидроузла показывает, что с 1982 по 1988 гг. в створе Ниетбайтас шло понижение отметок дна русла реки. Динамика изменения средней отметок дна следующая: в 1983 г. – 74,55 м, 1985 г. – 74,53 м, 1987 г. – 74,52 м, 1988 г. – 74,12 м, то есть за 6 лет дно понизилось почти на 0,5 м, причем более интенсивно дно размывалось в 1988 г. на 0,4 м.

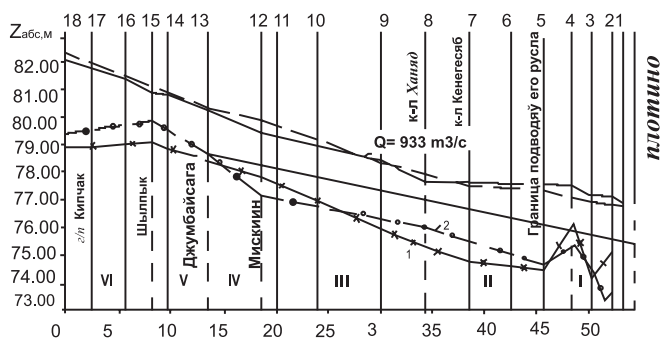


Рисунок 2. Изменение уклона водной поверхности и средний отметка дна р. Амударьи на участке между створами г/п Кипчак и плотина Тахиаташского гидроузла: I, II, III, IV, V, VI – номера выделен-

ные характерные русловые участки. 1 – 1992 г., 2 – 1999 г.

На рис. 2. представлен продольный профиль русла р. Амударьи в верхнем бьефе Тахиаташского гидроузла между створами Кипчак – Тахиаташская плотина. На рисунке видно, что профиль дна по длине реки имеет ступенчатый характер. Наиболее характерным является участок между створами Кипчак – Жумабайсага, где наблюдается интенсивное заиливание русла, обусловленное его расширением. Далее на участке между створами Жумабайсага – Мискинاتا интенсивность заиливания снижается. Это связано с тем, что река на створе Мискината имеет неразмываемое и суженное русло. Ниже этого створа с приближением к Тахиаташскому гидроузлу в верхнем бьефе наблюдается постепенный подъем дна русла.

В начальные периоды эксплуатации Тахиаташского гидроузла общий размыв нижнего бьефа отмечался достаточно высокой интенсивностью протекающих процессов. Понижение дна в эти годы составило в среднем – 1,10 м.

Дальнейшие годы эксплуатации гидроузла (после 1982 г.) характеризовались стабильностью протекающих русловых процессов в нижнем бьефе. Отметка дна колеблется в сторону понижения или повышения на 0,5 м в зависимости от водности года. В этот период изменения значений отметки дна по средней глубине приобретают более стабильный характер, диапазон колебаний уровня становится все меньше и зависит от гидрологического режима реки. Русло реки стало более устойчивым к воздействию потока.

Изучение многолетнего опыта эксплуатации Тахиаташского гидроузла также показало, что режим работы основных сооружений и условий водозаборов в каналы в основном зависит от степени зарегулированности и водности р. Амударьи, которые характеризуются коэффициентом водозабора, представляющим отношение суммарного водозабора к расходу реки в створе Ниетбайтас:

$$K_{\epsilon} = \frac{\sum Q_{\epsilon}}{Q_p} \quad (1)$$

где $\sum Q_{\epsilon}$ – суммарный водозабор;
 Q_p – расход реки в створе Ниетбайтас;
 $Q_p = Q_{\epsilon} + Q_{\text{сб}} + Q_{\text{ГЭС}}$ (2)

В зависимости от водности года коэффициент водозабора можно определить и по расходам воды правобережного и левобережного водозабора:

$$K_{\epsilon_{\text{пр.}}} = \frac{Q_{\epsilon_{\text{пр.}}}}{Q_p}; \quad K_{\epsilon_{\text{лев.}}} = \frac{Q_{\epsilon_{\text{лев.}}}}{Q_p} \quad (3)$$

Степень зарегулированности стока определяется по следующей формуле:

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{ср. зарег.}}}{Q_{\text{ср. быт.}}} \quad (4)$$

Степень зарегулированности η составляет 0,70 –

0,75 для периода 1974 – 1981 гг. и $\eta = 0.80 - 0.85$ для периода 1982 – 2015 гг.

Анализ данных эксплуатации Тахиаташского гидроузла и УГМС показывают, что характер протекания русловых процессов в бьефах узла в основном зависит от водности рек и определяется гидрологическим режимом следующих характерных лет: многоводный (1978, 1988, 1992, 1994, 1998, 2005, 2010, 2015 гг.); маловодный (1974, 1977, 1986, 1990, 1995, 1997, 2000, 2002, 2018 гг.); средне водный (1976, 1979, 1983, 1991, 1993, 1996, 1999, 2003, 2007, 2016 гг.).

На рис. 3 нами построены графики изменения значений коэффициентов водозабора во внутригодовом разрезе за эти характерные годы, которые выделяются три самостоятельные прямые линии под угловыми коэффициентами, характеризующие водности года. Так, среднее значение коэффициента водозабора равняется: $K_b = 0,90$ – для маловодных лет; $K_b = 0.55$ – для средневодных лет; $K_b = 0.25$ – для многоводных лет.

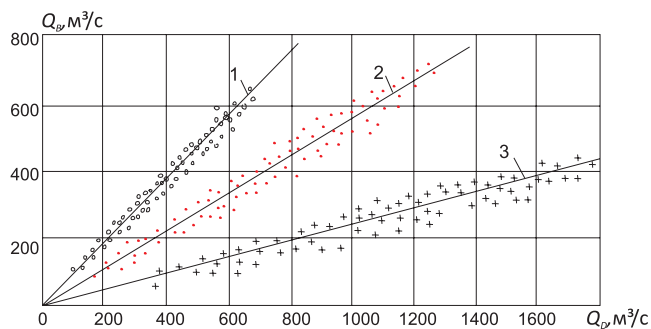


Рис. 3. Изменение коэффициента водозабора в зависимости от водности рек: 1 - маловодные (1980, 1990, 1997, 2000, 2018 гг.); 2 - средневодные годы (1976, 1991, 1996, 2003, 2016 гг.); 3 - многоводные годы (1978, 1988, 1992, 1998, 2005, 2010, 2015 гг.).

Анализ этих графиков показывает, что каждому характерному году свойственен свой уровень и расходный режим. Особенно необходимо отметить режим эксплуатации в маловодные годы, которые характеризуются тем, что в периоды хронического маловодья затворы щитовой плотины почти полностью закрываются и ее роль в регулировании уровня почти теряется. В этом случае уровень и расходные режимы регулируются в основном концевыми регуляторами в правобережной и левобережной системах магистральных каналов, которые в свою очередь, зависят от запросов лимитированных водопотребителей.

В этих условиях чрезвычайно сложно регулировать уровень воды в верхнем бьефе, так как требуется держать на определенной отметке уровень воды. Однако необходимость держать уровень воды в верхнем бьефе не ниже 75.40 м по условиям работы канала в ГРЭС, а также в определенных случаях и на канале Арнасай не позволяют этого.

В многоводные годы с водозаборами проблем нет, а главные трудности связаны с пропуском паводковых расходов через щитовую плотину. В последние годы наблюдавшийся быстрый подъем уровня воды в верхнем бьефе, несмотря на все открытые затворы плотины, судоходного шлюза и водозаборных сооружений, которые объясняются влиянием занесенных бьефов на пропускную способность щитовой плотины.

В условиях зарегулированного стока реки приемлемым условием работы низконапорного гидроузла являются средние по водности годы с коэффициентом водозабора $K_b = 0.55$ за исключением основного недостатка внутри годового стока (расхода) воды.

Приняв критическим параметром коэффициента водозабора K_b , можно характеризовать роль управления гидротехническим комплексом Тахиаташского гидроузла следующим образом:

- исследованием установлено, что среднее значение коэффициента водозабора равно $K_b = 0.55$ оценивает критическое состояние управления гидроузлом, при этом роль регулирования уровнем режимом у водозаборных сооружений и щитовой плотины равномерны;
- при увеличении коэффициента водозабора от этого предела $K_b > 0.55$ – роль регулирования водораспределительных узлов сооружений заметно возрастает, а роль управления щитовой плотинной снижается;
- при уменьшении $K_b < 0.55$ – наоборот регулирующая роль уровнем режимом переходит к щитовой плотине.

Практическое число коэффициента водозабора $K_b = 0.55$ позволяет планировать и осуществлять не только проектирование и внедрение средств автоматизированного управления, но и других эксплуатационных мероприятий, среди которых особое место занимает проведение промывов подводящего русла гидроузла. Это позволяет сделать вывод о том, что без всякого ущерба водозабору в вегетационный период можно эффективно проводить промывку верхнего бьефа при постоянном снижении коэффициента водозабора ниже критического значения $K_b < 0.55$. Практически, это для Тахиаташского гидроузла означает, что промывной расход должен быть не ниже $Q \geq 250 - 300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Для нормального функционирования Тахиаташского гидроузла с учетом требований всех водопотребителей и санитарных пропусков в нижний бьеф необходимо четко увязать с режимом работы Туямуянского водохранилища. После строительства гидроузла были сняты тысячи плавучих наносов, подающих воду в каналы в весенний период при низком уровне в реке и обеспечен гарантированный водозабор по всем ирригационным системам; сильно уменьшился объем очистных работ, интенсивно развиваются оро-

шаемые площади и осуществлены переходы через Амударью.

Выводы и рекомендации:

Анализ гидравлического режима эксплуатации Тахиаташского водохранилища позволил сделать следующие выводы и рекомендации:

- анализ продольного профиля русла р. Амударьи в верхнем бьефе Тахиаташского гидроузла между створами Кипчак – Тахиаташская плотина. Показал, что профиль дна русла по длине реки имеет ступенчатый характер. Наиболее характерным является участок между створами Кипчак – Жумабайсака, где наблюдается интенсивное заиливание русла, обусловленное его расширением. Далее на участке между створами Жумабайсака – Мискината интенсивность заиливания снижается. Это связано с тем, что река на створе Мискината имеет неразрываемое и суженое русло. Ниже этого створа с приближением к Тахиаташскому гидроузлу в верхнем бьефе наблюдается постепенный подъем дна русла;

- недостаточная водность реки и значительные подъемы уровня перед плотиной существенно изменили условия работы узла по сравнению с принимавшимися при составлении прогнозных русловых расчетов;

- опыт эксплуатации Тахиаташского гидроузла показал, что резкие колебания уровня воды перед плотиной и водозабора в каналы приводят к изменению гидравлического и наносного режима работы каналов. Подпорные уровни перед плотиной изменяются по времени в большом диапазоне и амплитуда колебаний уровня достигает до 3 м. Это нарушает нормальную работу каналов и приводит к снижению показателей технического состояния, особенно КПД каналов.

Список использованной литературы:

1. Великанов М.А. Русловой процесс (Основы теории). Госиздат. Физ-Мат. литературы. – М., 1958. – 395 с.
2. Базаров Д. Р. Научное обоснование новых численных методов расчета русловых деформаций рек, русло которых сложены легкоразмываемыми грунтами. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н. – М., 2000. – 249с.
3. Сбор, систематизация и анализ материалов исследования дейгиша и методов борьбы с этим явлением на реке Амударье. Научно-технический отчет отдела русел САНИИРИ за 1969-1970 гг. – Ташкент, 1970.
4. Bazarov, D., Markova, I., Norkulov, B., Isabaev, K., Sapaeva, M. Operational efficiency of water damless intake. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 869(7). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072051.
5. Bazarov, D., Uralov, B., Matyakubov, B., Vokhidov O. The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations. Mater. Sci. Eng. 2020. 869(072014). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072015.
6. Krutov, A., Norkulov, B., Artikbekova, F., Nurmatov, P. Optimal location of an intake at a reservoir prone to salt diffusion. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 869. Pp. 072020. DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072020.
7. Krutov, A., Bazarov, D., Norkulov, B., Obidov, B., Nazarov, B. Experience of employment of computational models for water quality modelling. E3S Web of Conferences. 2019. 97. DOI:10.1051/e3sconf/20199705030.
8. Khidirov, S., Norkulov, B., Ishankulov, Z., Nurmatov, P., Gayur, A. Linked pools culverts facilities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012004. DOI:10.1088/1757-899X/883/1/012004.
9. Ikromov, N., Majidov, T., Kan, E., Ikromov, I. The height of a damless water intake structure threshold The height of a damless water intake structure threshold. 2020. DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072009.
10. Maalem, N., Khasanov, K., Nishanbaev, K. Morphometric elements of the channel and hydraulic flow parameters in the zone of the river backwater. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012013. DOI:10.1088/1757-899X/883/1/012013.
11. Maalem, N., Begmatov, I., Khasanov, K., Khidirov, S. Dynamics of hydraulic resistance in the zone of constraint of the riverbed. 2020. DOI:10.1088/1757-899X/869/4/042012.
12. Bazarov, D.R., Vokhidov, O.F., Lutsenko L.A., Sultanov, S. Restrictions Applied When Solving One-Dimensional Hydrodynamic Equations. Lecture Notes in Civil Engineering. 70. – Springer, 2020. – PP. 299–305.
13. Bazarov, D., Markova, I., Norkulov, B., Isabaev, K. Operational efficiency of water damless intake. 2020. DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072051.
14. Bazarov, D., Shodiev, B., Norkulov, B., Kurbanova, U., Ashirov, B. Aspects of the extension of forty exploitation of bulk reservoirs for irrigation and hydropower purposes. E3S Web of Conferences. 2019. 97. DOI:10.1051/e3sconf/20199705008.
15. Bazarov, D., Uralov, B., Matyakubov, B., Vokhidov, O., Uljaev, F., Akhmadi, M. The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 869(7). DOI:10.1088/1757-899X/869/7/072015.
16. Rakhmatov, N., Maksudova, L., Jamolov, F., Ashirov, B., Tajieva, D. The concept of creating a new water management system in the region. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012007. DOI:10.1088/1757-899X/883/1/012007.
17. Rakhmatov, N., Nazaraliev, D., Artykbekova, F., Uljaev, F., Sapaeva, M., Jumanov, O. Improving the efficiency of lead exploitation pumping station channels. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 883. – PP. 012009. DOI:10.1088/1757-899X/883/1/012009.

Применение технологии блокчейн распределённой генерации на основе возобновляемых источников энергии¹

Павел БОЛОТОВ, старший диспетчер филиала
АО «СО ЕЭС» Владимирское РДУ Владимир, Россия

Аннотация

Состояние вопроса: Распределённая генерация (РГ) на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – один из трендов мировой энергетики. В настоящее время электроэнергетика России характеризуется высокой долей централизованной выработки электроэнергии на объектах традиционной энергетики. Учитывая мировой опыт в становлении энергетики и последние поручения правительства РФ, можно сделать вывод, что распределённая генерация будет активно развиваться и в нашей стране. Для успешной интеграции распределённой генерации на основе ВИЭ необходимы технические и экономические модели, основанные на новых технологиях, которые учитывают особенности режимов работы ВИЭ и смогут в полной мере раскрыть потенциал РГ. Одной из таких технологий является блокчейн, или технология распределённого реестра.

Материалы и методы: Для написания статьи использовались общенаучные методы исследований на основе анализа и синтеза.

Результаты: Определены основные преимущества, недостатки и технические ограничения применения технологии блокчейн в распределённой генерации на основе ВИЭ.

Выводы: Предложена концепция модели работы распределённой генерации на основе ВИЭ с использованием технологии блокчейн. Планируется дальнейшее моделирование предложенной концепции с применением математических пакетов имитационного моделирования.

Ключевые слова: распределённая генерация, просьюмер, блокчейн, умный контракт.

Введение

Широкую известность технология блокчейн приобрела совместно с криптовалютами, одной из которых является биткойн. У многих данные понятия следуют неразрывно и являются синонимами, но это не так. Технология блокчейн (как основа функционирования криптовалют) лишь показывает, на что она способна, степень применения этой технологии гораздо шире. Блокчейн – это выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих некоторую информацию [1]. Информация в блоках может быть абсолютно любой. В этой особенности технологии блокчейн и скрывается широта её применения, начиная от видеоигр и заканчивая финансами и энергетикой. Основными преимуществами данной технологии яв-

Abstract

Background: One of the main trends of global power industry is distributed generation (DG) based on renewable energy sources (RES). Nowadays, Russian power industry can be described as power system with high share of centralized traditional power plant production. Analyzing global experience and actual government commissions, it may be concluded that in our country distributed generation will growth rapidly.

Needs technical and economic models based on technological innovations considering peculiarities of RES for successful integration of DG. Distributed ledger technology - blockchain is one of the perspective technology for the DG.

Materials and Methods: General scientific methods of analysis based on synthesis and analysis were used for this research.

Results: Engineering constraints, key benefits and disadvantages of blockchain application in distributed generation based on RES were discovered.

Conclusions: Conception of blockchain application in distributed generation based on RES is proposed. Further mathematical simulation of proposed conception is planned.

Key words: distributed generation, prosumer, blockchain, smart contract.

ляются: отсутствие посредников, безопасность, прозрачность, автоматизация. Все эти свойства позволяют использовать ее в работе распределённой генерации, а особенно генерации на основе ВИЭ.

Распределённая генерация для энергосистемы нашей страны – понятие такое же новое, как и технология распределённого реестра.

Основная доля электроэнергии вырабатывается на крупных блоках ТЭС, ГЭС и АЭС [2]. Доля выработки электроэнергии на объектах РГ с использованием ВИЭ крайне незначительна (рис. 1).

Распределённая генерация – генерация, присоединенная к распределительной сети на низком и среднем напряжении. Стоит отметить, что понятие «распределённая генерация» довольно широкое и включает в себя объекты

¹ Материалы IX Международной молодёжной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодёжи – 2018». Казань, 1-5 октября, С. 32-35.

различной мощности:

- до 100 кВт – микрогенерация;
- от 100 кВт до 1 МВт – минигенерация;
- от 1 до 25 МВт – малая генерация.

Основой применения технологии блокчейн в распределённой энергетике являются микро- и мини-генерации небольших потребителей-производителей электроэнергии, использующих возобновляемые источники энергии. Это обусловлено тем, что потребление и генерация таких участников крайне нестабильны и трудно предсказуемы. Учёт и выставление счетов за произведённую и потреблённую электроэнергию происходят в ручном режиме, требующем определённых затрат времени.

Текущее состояние вопроса

Текущее законодательство РФ в области энергетики не подразумевает участия бытовых потребителей-производителей в производстве электроэнергии. Согласно «Поручению о стимулировании развития микро-генерации на основе возобновляемых источников энергии» [3] и «Плану мероприятий по стимулированию развития генерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии с установленной мощностью до 15 кВт» [4] в ближайшем будущем появится законодательная основа функционирования распределённой микрогенерации в составе Единой энергетической системы России (ЕЭС России). Таким образом, устраняются законодательные ограничения для использования малой распределённой генерации в электроэнергетике. С вводом поправок в законодательство появляется такое понятие, как потребитель-производитель электроэнергии, или просьюмер. Просьюмер (англ. producer and consumer) – участник рынка электроэнергии, который одновременно потребляет и производит электроэнергию (рис. 2). Просьюмер по своему усмотрению сможет продавать излишки электроэнергии в сеть, которые гарантирующий поставщик должен выкупить по заранее оговоренной цене, равной средневзвешенной нерегулируемой стоимости электроэнергии на оптовом рынке.

Применение такой интеграционной модели РГ в составе ЕЭС России (без использования технологии блокчейн или других средств автоматизации) несёт ряд серьезных недостатков:

- просьюмер не может выбрать, по какой цене, у кого и в какое время покупать электроэнергию;
- просьюмер не может выбрать, по какой

цене, кому и в какое время продать излишек произведённой или накопленной электроэнергии.

В то же время применение технологии блокчейн в РГ может сделать экономически обоснованным и выгодным участие бытовых потребителей в производстве электроэнергии без государственного стимулирования и помощи посредников в лице сбытовой компании.

Важно отметить, что в странах западной Европы и США распределённая генерация на основе ВИЭ давно (с 1980 г.) развивается и функционирует в составе энергосистем. Развитие этого направления в энергетике связано с возникновением энергетического кризиса в конце 70-х годов XX века. В настоящее время в Германии доля ВИЭ в общем отпуске ЭЭ составляет около 34 %. При этом просьюмерами на основе ГЭС производится около 20 ГВт мощности.

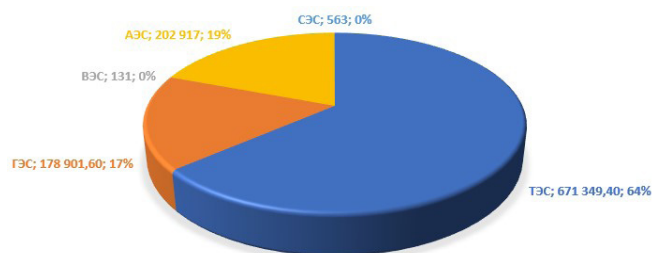


Рис. 1. Структура выработки электроэнергии электростанциями ЕЭС России, млн кВт.ч

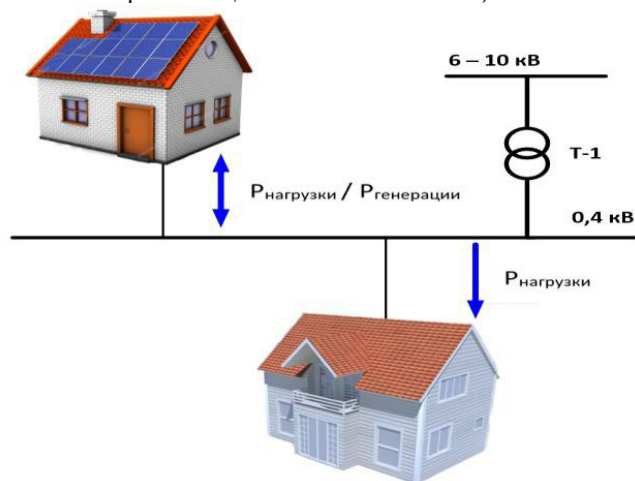


Рис. 2. Схема перетоков мощности у просьюмера/традиционного потребителя

Но, как и у нас в стране, применение технологии блокчейн в энергетике находится в состоянии предложения концепции.

Модель работы распределённой генерации на основе ВИЭ с применением технологии блокчейн

Технология блокчейн позволяет группиро-

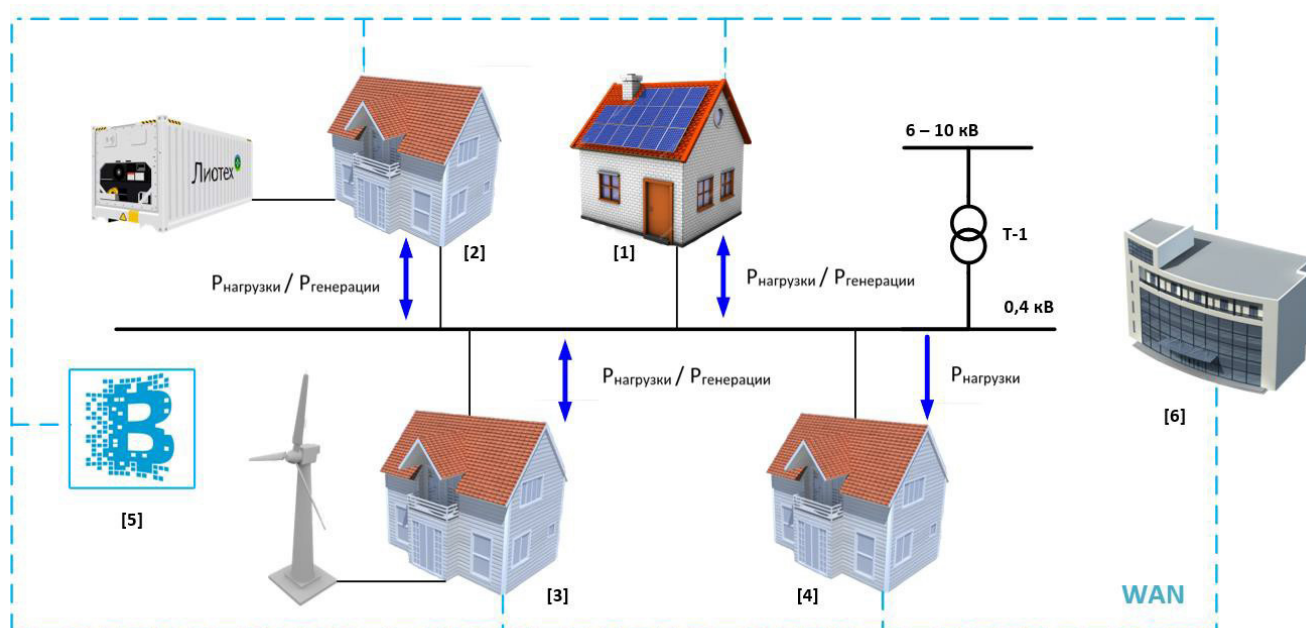


Рис. 3. Модель интеграции РГ на основе ВИЭ с применением технологии блокчейн: 1 – просьюмер с СЭУ; 2 – просьюмер с накопителем энергии; 3 – просьюмер с ВЭУ; 4 – традиционный потребитель; 5 – объединение просьюмеров на основе технологии блокчейн; 6 – сбытовая организация.

вать в общую сеть потребителей-производителей электроэнергии для выполнения взаиморасчётов с любым участником объединения. Технологической основой при таком союзе выступают устройства-клиенты, объединённые в общую глобальную (WAN) или локальную сеть (LAN) посредством стека протоколов TCP/IP. В этот альянс может быть включена и сбытовая организация, которая выступает в качестве поставщика электроэнергии, аналогично текущей схеме продажи электроэнергии потребителям (рис. 3).

Устройствами-клиентами могут быть как интеллектуальные счётчики с определёнными вычислительными мощностями, так и персональные компьютеры участников сети. При использовании персональных компьютеров интеллектуальные счётчики выступают лишь точками учёта потреблённой или произведённой электроэнергии.

Концепция взаимодействия при таком объединении потребителей-производителей электроэнергии выглядит следующим образом. В зависимости от стоимости электр энергии, сложившейся на рынке, каждый просьюмер в определённый момент времени выбирает, у кого и в каком объёме ее купить. Это может быть сбытовая организация, которая продаёт электроэнергию по цене рынка, либо другой потребитель-производитель, у которого в

данный момент наблюдается излишек и цена ниже рыночной. Просьюмер, кроме непосредственной выработки электр энергии, может запасать ее в накопителях энергии и продавать в часы наибольших цен. В данную модель взаимодействия могут быть включены и обычные потребители электроэнергии, участвующие в объединении для верификации блоков данных.

Данный функционал в технологии блокчейн позволяет реализовать «умные контракты». «Умный контракт», или «smart contract» – это аналог договора на электроснабжение между потребителем электроэнергии (абонентом) и сбытовой организацией. В «умном контракте» содержится информация о количестве электроэнергии, готовой к поставке, и её стоимость, а также алгоритм осуществления взаиморасчёта. В случае, если потребителя устраивает стоимость электроэнергии, заключается контракт (транзакция) и осуществляется поставка. Все транзакции, совершённые в определённый момент времени, группируются в блоки данных, распределяются по всем участникам объединения и верифицируются. После осуществления поставки производится оплата поставленной электр энергии. Алгоритм оплаты также содержится в «умном контракте». Оплата производится посредством перечисления традиционных валют с банковского счёта потребителя на банковский счёт поставщика. Кроме того,

взаиморасчёт можно выполнять без использования традиционных средств, применяя криптовалюты.

Выводы

С учётом опыта западных стран, функционирование распределённой генерации с использованием ВИЭ возможно и без применения технологии блокчейн. Но только использование технологии блокчейн в распределённой генерации позволяет полностью автоматизировать процессы покупки, продажи и поставки электроэнергии. Потребителям и производителям нет необходимости следить за показанием счётчиков, оплата всей поставленной или потреблённой электроэнергии происходит без участия человека с помощью «умных контрактов». Данное преимущество позволяет многократно уменьшить время финансовых расчётов на рынке и выполнить оплату сразу после поставки электроэнергии.

Благодаря распределённому хранению информации о потреблении и поставке электроэнергии у всех участников объединения многократно снижается риск умышленных махинаций в отношении друг друга, а надёжность работы всей системы многократно повышается. Для того чтобы вывести из строя функционирующее объединение, нужно вывести из строя большую часть участников. В ходе дальнейшей либерализации рынка электроэнергии и мощности их стоимость для населения будет только возрастать. При увеличении стоимости электроэнергии у населения появляется экономический стимул для принятия простому потребителю статуса просьюмера. При данном взаимодействии потребителей и производителей процесс продажи и покупки электроэнергии происходит непосредственно между поставщиком и потребителем. Таким образом, в перспективе сбытовая надбавка гарантирующего поставщика при покупке электроэнергии у просьюмера полностью ликвидируется, что, в свою очередь, снизит стоимость электроэнергии для конечного потребителя. Снижение стоимости на электроэнергию достигается также за счёт частичного исключения платы за услуги по ее передаче, которые составляют значительную часть ее цены.

Небольшое увеличение процента инфраструктурных платежей наблюдается за счёт появления расходов на поддержание функционирования WAN/LAN.

Несмотря на все достоинства, в технологии

блокчейн, как и в любой инновационной идее, есть свои слабые стороны. В настоящее время большим минусом и технологическим ограничением данной технологии является необходимость выполнения верификации блоков. Для выполнения этого действия необходима определённая вычислительная мощность компьютерной техники, выступающей в качестве устройств-клиентов. На текущий момент данная проблема полностью не решена, но в перспективе с ней возможно справиться за счёт изменения концепции верификации блоков. Дальнейшее развитие и применение технологии распределённых реестров в энергетике будет полностью зависеть от проводимых изменений в законодательстве. Для государства внедрение новых технологий в отрасль является приоритетом, поэтому можно предположить, что технология блокчейн найдет своё применение. Подводя итог, выделим основные достоинства и недостатки применения технологии блокчейн в энергетике. Достоинства:

- автоматизация процесса продажи и покупки электроэнергии;
- хранение данных в распределённой базе;
- высокая отказоустойчивость;
- отсутствие посредников при выполнении расчётов;
- снижение стоимости электроэнергии для конечного потребителя.

Недостатки:

- для верификации блоков данных необходима вычислительная мощность.

Список использованной литературы:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>.
2. Отчет о функционировании Единой энергетической системы в 2017 году // АО «СО ЕЭС». – 2018. – 20 с.
3. Резолюция правительства РФ от 11 февраля 2017 г. № АД-П9-776.
4. План мероприятий по стимулированию развития генерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии с установленной мощностью до 15 кВт от 19 июля 2017 г.
5. Современная рыночная электроэнергетика Российской Федерации, 3-е изд. Учебный центр НП «Совет рынка», 2017.
6. Микрогенерация на основе ВИЭ // Энергетический бюллетень. – 2017.

Основные возможности снижения водно-энергетических и экологических рисков при строительстве Рогунского гидроузла

Герман ТРЕЩАЛОВ, Руководитель стартап-проекта «ЭРГ»,
Инженерно-исследовательская группа «ЭРГ».

Аннотация

В настоящей статье проведён анализ материалов, затрагивающих вопросы использования стоков трансграничных рек в Центральной Азии, риски связанные с возникновением естественных озёр и созданием искусственных водохранилищ в горных районах. Дана оценка вариантов предотвращения возможных прорывов естественных дамб и завалов, образовавших естественные водохранилища в руслах горных рек, и оценена возможность использования воды естественных горных озёр для нужд энергетики.

Ключевые слова: Рогунский гидроузел, Аральское море, Сarezское озеро, трансграничные реки, энергия, водохранилище, ГЭС.

Введение

Последнее время проблемы усиления энергетического потенциала становятся всё более актуальными для стран Центрально-Азиатского региона, поскольку напрямую связаны с использованием гидроресурсов, а также интенсивным преобразованием природной среды. Актуальность этого вопроса усилилась в связи с планами Таджикистана по возобновлению строительства Рогунской ГЭС на реке Вахш.

В качестве основных аргументов в пользу строительства Рогунской ГЭС сейчас высказываются следующие доводы. Таджикистан, к сожалению, не обладает большими энергетическими ресурсами и постоянно испытывает недостаток электроэнергии. Самый мощный энергетический объект в республике – каскад гидроэлектростанций, построенных на реке Вахш, и доставшийся Таджикистану в наследство еще от Советского Союза, не может покрыть все энергетические потребности этого государства. Именно поэтому Таджикистан и рассматривает возможные варианты усиления своего энергетического потенциала, и одним из этих вариантов является проект Рогунской ГЭС.

Однако строительство Рогунского гидроузла и сопряжённого с ним водохранилища в том объеме, который запланирован еще до распада Советского Союза, может привести к серьезным разногласиям в Центрально-Азиатском регионе

Abstract

The article analyses material on exploiting the flow of trans-border rivers in Central Asia, the risks connected with the formation of natural lakes and the creation of artificial reservoirs in mountainous regions.

Options for averting the possible failure of natural dams and barriers forming natural reservoirs on mountain rivers are assessed and the possibilities for using the water of natural mountain lakes to meet power engineering needs are evaluated.

Key words: Rogun Hydropower Complex, Aral Sea, Sarez Lake, trans-border rivers, energy, reservoirs, hydropower station, flood risk, dams failing, ecological disaster zone.

в вопросе использования стоков трансграничных рек со стороны соседних с Таджикистаном стран - Узбекистана, Туркменистана, Казахстана. Это обусловлено тем, что значительная часть воды, которая должна попасть в низовье реки Амударьи, протекающей по территориям Туркменистана и Узбекистана и впадающей в Аральское море, будет аккумулирована в Рогунском водохранилище. Накопление воды в вегетативный период и её сброс в зимний период по условиям выработки электроэнергии, может привести к резкому сокращению объёма водных ресурсов в нижнем течении Амударьи, усугублению кризиса Аральского моря и обострению дефицита воды в нижерасположенных странах бассейна Аральского моря.

Создаётся дополнительный экологический и социальный риск в случае нарушения безопасности строительства и эксплуатации плотины Рогунской ГЭС для самого Таджикистана и сопредельных с ним государств.

Основная часть

Планируемая высота Рогунской плотины – 335 метров, полный объем водохранилища – 13,8 миллиардов кубометров воды, установленная мощность ГЭС – 3600 МВт. Проектные характеристики Рогунской плотины позволяют считать её самой высокой в мире искусственной плотинной. Однако, из реально построенных дамб это первенство пока занимает плотина Нурекской

ГЭС, также расположенная на реке Вахш в Таджикистане, имеющая высоту 310 м с ёмкостью водохранилища 10.5 млрд. кубометров.



Рис. 1. Плотина Нурекской ГЭС (высота 310м, объём водохранилища 10.5 млрд. куб м.) на реке Вахш – аналог будущей Рогунской плотины

По мнению экспертов [1], основным фактором риска при строительстве и эксплуатации плотины Рогунской ГЭС является то, что подошва плотины располагается на тектоническом разломе и крупных пластах соли. Также, по мнению тех же экспертов, достаточно высокая сейсмичность района строительства станции усугубляет эти риски.

К сожалению, прецеденты разрушения плотин имеют место в истории строительства гидротехнических сооружений. Среди них, такие как, разрушение плотины Сент-Фрэнсис в Калифорнии (США) в 1928 году, катастрофа плотины Мальпасе (Франция, 1959), разрушение плотины Вайонт (Италия) – 1963 год, катастрофа в провинции Хэнань в Китае в 1975 году, когда были разрушены плотины Баньцяо и Шиманьтань, разрушение дамбы Тетон (Ойдахо, США) – 1976 год, авария на Загорской ГАЭС-2 с затоплением здания станции в 2013 году (Россия).

Все эти инциденты привели к значительному материальному ущербу, а в некоторых случаях и к гибели множества людей, были разрушены и затоплены посёлки и даже города. И этот список является ещё далеко не полным.

Катастрофа Сардобинского водохранилища, произошедшая весной 2020 года в Узбекистане, также является ярким примером тому, когда различные причины, включая неблагоприятные погодные условия, а также человеческий фактор – возможные недочёты при проектировании и строительстве и ненадлежащий контроль и эксплуатация гидротехнических сооружений

приводят к непоправимым последствиям. Эта проблема усугубляется в зависимости от высоты плотины и накопленного в водохранилище объёма воды.

Кроме того, опыт эксплуатации высоконапорных ГЭС показывает, что плотины и гидросиловое оборудование таких станций должны обладать дополнительным запасом прочности по сравнению со средне- и низконапорными ГЭС [2]. Некоторые особенности технологических процессов на таких станциях ещё не до конца изучены и не полностью поддаются контролю со стороны обслуживающего персонала. Об этом свидетельствует специфическая для высоконапорных ГЭС авария на Нурекской ГЭС (высота плотины 310 м) в 1983 году [9], последствия которой, тогда были минимизированы только благодаря тому, что был оперативно закрыт предтурбинный шаровый затвор. Однако, поскольку не удалось быстро закрыть затворы со стороны нижнего бьефа, то было затоплено здание станции до отметки нижнего бьефа. К сожалению, тогда этой аварии не было уделено должного внимания, её причины не были тогда детально проанализированы и не были приняты превентивные меры для предотвращения подобных аварий на высоконапорных ГЭС. И аналогичная же авария в 2009 году на Саяно-Шушенской ГЭС в России (высота плотины 240 м), на которой предтурбинный шаровый или дисковый затвор не был предусмотрен, привела к катастрофе с гибелью людей, значительным повреждением оборудования станции, локальным ухудшением экологической обстановки и заставила предпринимать экстренные меры по снижению уровня заполнения водохранилища.

Сооружение больших плотин приводит к необратимым изменениям окружающей природной среды, а потому характеризуется значительной степенью экологического ущерба. Существуют прямые виды воздействия на окружающую среду, связанные со строительством таких дамб – ускорение эрозии, ущерб от производства значительных земляных работ и т.д. Наибольший ущерб причиняют существенное затопление земель под водохранилище и изменение режима речного стока и температурного режима воды в нижнем бьефе плотины.

Заиливание водохранилищ приводит к накоплению в водохранилище ила (минеральных и органических наносов), который является естественным удобрением и обогащает почву. Вследствие чего ухудшается плодородие почв в

нижнем течении рек.

С такой проблемой, в частности, уже столкнулись в Китае при эксплуатации построенных в последние годы больших плотин на реке Янцзы.

Таким образом, приходится оценивать, анализировать и стремиться минимизировать все эти факторы, непосредственно воздействующие на всю экосистему – почвы, растительность, животный мир, участки нетронутой природы, элементы климата, и главное – на людей, проживающих в данном регионе и ниже плотины.

Даже после запуска Рогунской ГЭС, ощутимый эффект по энергообеспечению от этого объекта может быть не ранее, чем через десяток лет. Полная же окупаемость инвестиций по некоторым подсчетам составит около 30 лет. Кроме того, пока будет заполняться Рогунское водохранилище, уменьшится и выработка электроэнергии всеми электростанциями Вахшского каскада ГЭС расположенными ниже Рогунского гидроузла, поскольку вода, накапливающаяся в верхнем водохранилище, будет исключена из процесса выработки энергии нижерасположенными электростанциями. Таким образом, выработка энергии всем Каскадом Вахшских ГЭС (который составляет 90% всей электрической мощности Таджикистана) в первые годы строительства может уменьшиться на 20-25%. То есть, строительство Рогунской ГЭС в течение нескольких лет приведет не к увеличению энергетического потенциала Таджикистана, а к обратному эффекту.

Проблемы, связанные с использованием водных ресурсов, энергетические проблемы, снижение, экологических и социальных рисков при воздействии природных и антропогенных факторов на окружающую человека среду являются общими для всего региона и предполагают выработку единой стратегии рационального использования природных ресурсов.

В связи вышеизложенным, представляется возможным рассмотреть некоторые альтернативные варианты.

На территории Таджикистана наряду с множеством искусственных и естественных озер (в том числе и с упоминаемым выше Нурекским) существует водоём аналогичный планируемому Рогунскому водохранилищу. Это – Сарезское озеро.

Сарезское озеро возникло высоко в Памирских горах в Таджикистане в 1911 году после сильнейшего землетрясения вследствие огромного оползня (более 2 млрд кубометров скаль-



Рис. 2. Сарезское озеро расположено в горах на высоте 3 тыс.м. над уровнем моря и на настоящий момент содержит около 17 млрд. кубометров пресной воды.



ных пород), перегородившего реку Мургаб и создавшего плотину около 600 метров высотой, названную Усойский завал. С этого момента и возникло это озеро, которое наполняется до сих пор – уже более ста лет. В настоящее время уровень озера увеличивается в среднем на 0.2 м в год. Озеро находится на высоте около трёх тысяч метров над уровнем моря. Сейчас оно имеет около 70 км в длину, глубину – порядка 500 м (в самом глубоком месте) и вмещает более 17 млрд. кубометров воды. То есть, эта естественная плотина – Усойский завал, почти вдвое выше планируемой Рогунской, а объем Сарезского озера в полтора раза больше предполагаемого Рогунского водохранилища.

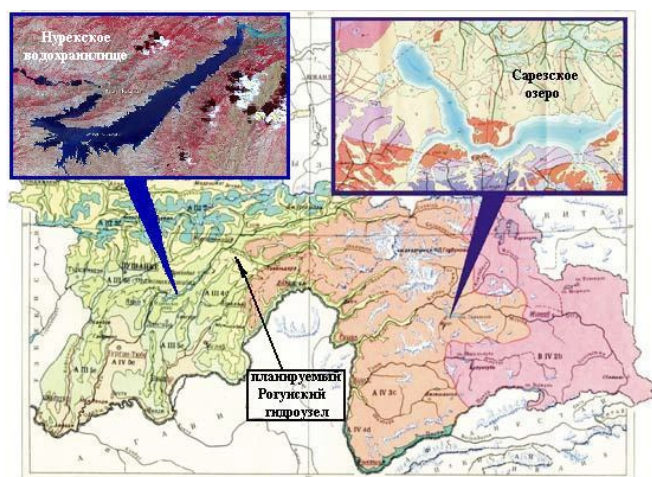


Рис. 3. Спутниковые снимки и карта расположения Сарезского озера, Нурекского водохранилища и Рогунского гидроузла в Таджикистане.

Проблема этого высокогорного озера заключается в том, что район, в котором расположено озеро, считается сейсмически активным и по



Рис. 4. Вероятная зона затопления при возможном переливе воды через Усойский завал

оценкам некоторых экспертов существует вероятность того, что во время возможного следующего сильного землетрясения часть скальных пород на правом берегу озера может образовать оползень объемом не менее 0.5 млрд кубометров, который, упав в озеро, создаст огромную волну, способную перелиться через гребень Усойского завала и разрушить его. Возникший вследствие этого селевой поток может привести к катастрофическому паводку в нижерасположенном бассейне рек, который, по некоторым прогнозам, способен достичь и Аральского моря, находящегося в нескольких тысячах километрах ниже по течению.

При прорыве Усойской дамбы в зоне экологического бедствия может оказаться более 6 млн человек, проживающих в нескольких государствах в долинах рек Бартанг, Пяндж и Амударья и в районе Аральского моря. Могут пострадать такие крупные города как Термез, Нукус (Узбекистан), Туркменабад (старое название Чарджоу, Туркменистан), а также множество населенных пунктов в долине реки Пяндж (Таджикистан, Афганистан).

Контроль за состоянием Усойского завала осуществляется непрерывно в рамках мониторинга и своевременного оповещения населения в зоне возможного затопления при прорыве дамбы. Однако конкретных технических мероприятий по снижению риска перелива воды через Усойский завал пока не осуществляется, вероятно, в связи с большой трудоемкостью реализации таких проектов, недостатком финансирования и, прежде всего, труднодоступности, ведь озеро находится высоко в горах Памира. Однако эти мероприятия проводить необходимо, и в качестве одного из вариантов можно рассмотреть возможность использования этого естественного озера в энергетических целях и как частичную альтернативу строящемуся Рогунскому гидроузлу [3], [4].

Варианты Сарезской ГЭС начали разрабатываться еще с конца 60-х годов прошлого века, но, ни один пока не был принят к реализации по большей части вследствие трудоемкости и отсутствия на тот момент серьезных причин и актуальности для их осуществления. В 90-х же годах, в связи с распадом СССР и отсутствием средств на реализацию подобных проектов, произошло полное переключение внимания с этой проблемы на другие.

**Сравнительные преимущества
некоторых вариантов и аргументы в
пользу реализации этих вариантов**

1. Реализация Сарезского проекта вместо Рогунского позволит не накапливать воду во вновь создаваемом Рогунском водохранилище, которое будет наполняться еще около пяти-шести лет, отнимая её у нижерасположенного водного бассейна, а наоборот, использовать воду, которая копиалась в горах Памира в течение последних ста лет. Приблизительные расчеты показывают, что сработка (уменьшение уровня воды) Сареза на 70-100 м позволит высвободить в бассейн Аральского моря до 6-8 млрд куб м. воды.

2. Риск прорыва Усойского завала с катастрофическими региональными последствиями удастся уменьшить, при частичном снижении уровня воды Сарезского озера и, следовательно, ослаблении нагрузки на Усойский завал многотонной массой воды. Впоследствии, при постепенном укреплении Усойской дамбы, возможно полное исключение вероятности такого катаклизма. Также, понижение уровня озера уменьшит риск перелива воды через дамбу при возникновении волны вследствие возможного оползня в верхнем бьефе. В тоже время, при строительстве Рогунской плотины не только не будут уменьшены риски Сарезского озера, но еще и в общерегиональную «копилку проблем» будут добавлены риски Рогунского.

3. Экологический баланс в районе Сарезского озера за сотню лет его существования уже полностью стабилизировался. Для Рогунского водохранилища, по мере его наполнения, этот «стресс» для природы еще предстоит. И не одному последующему поколению еще придется его испытать.

4. Вариант строительства нескольких небольших плотин вместо одной большой позволит значительно сократить объём неиспользуемой воды. Ёмкость водохранилища, в том числе и, так называемый «мёртвый объём», то есть тот объём воды, который никогда не сливается из водохранилища, зависит от высоты плотины не пропорционально, а в квадратной степени. То есть, при возможном уменьшении высоты плотины в три раза, «мертвый объём» водохранилища уменьшается в 9 раз! Так что, при рассмотрении варианта строительства на реке Вахш трёх небольших плотин вместо одной высокой, при том же перепаде высот, и, следовательно, такой же суммарной мощности ГЭС, удастся уменьшить общий «мертвый объём» в 3 раза.

При этом варианте также втрое уменьшается

суммарная площадь зеркала водохранилища, вследствие чего сокращается площадь затопляемой территории, а также пропорционально уменьшаются потери воды из водохранилища на испарение.

5. Сарезский проект уже сейчас при незначительных первоначальных затратах может самообеспечить себя энергией. Первоначально созданная небольшая электростанция позволит получаемое электричество использовать для дальнейшего создания и развития инфраструктуры и дальнейшего увеличения мощности станции. По приблизительным подсчетам при полном использовании энергии 8-ми млрд тонн воды сброшенной на 400-500 метров вниз (ориентировочный напор будущей Сарезской ГЭС) можно выработать не менее 7-9 млрд кВт-часов электроэнергии.

Ещё один из вариантов Сарезской ГЭС, который можно рассматривать – это не привычное строительство приплотинной ГЭС (то есть рядом с плотиной), а так называемую, деривационную, то есть само здание станции будет располагаться далеко от завала, а вода на турбины будет подаваться длинными трубопроводами – 10-50 км длиной. Плюсом такой компоновки является то, что можно выбрать более удобное место для самого здания станции и, кроме того, увеличивается напор, а, следовательно, и мощность ГЭС и выработка электроэнергии.

Если в этом варианте предположительно принять напор Сарезской ГЭС около 1000 м (500 м высотой Усойского завала плюс 500 м деривацией (трубопроводами), то мощность станции только по водотоку реки Мургаб будет составлять порядка 600-700 МВт (среднегодовой сток Мургаба около 70 кубометров в секунду.). То есть мощность этой станции будет соизмерима с построенной в 2009 году Сангтудинской ГЭС на реке Вахш в Таджикистане.

При сработке накопившейся в Сарезе воды хотя бы на 100 м, станция сможет выработать около 20 млрд. кВт-часов электроэнергии, то есть больше чем в настоящее время за год вырабатывает вся энергосистема Таджикистана – около 15 млрд. кВт-часов. Элементарный расчёт показывает, что если просто сливать эту воду, используя её энергию, в течение 4-5 лет, выработка электроэнергии в Таджикистане на этот срок увеличится на 25-30%.

Далее, когда уровень Сарезского озера будет снижен на эти 100 м, станция сможет работать только по водотоку, то есть по мощности как Сангтудинская ГЭС и вырабатывать за год 3-4

млрд. кВт-часов.

6. Частичное решение проблемы энергодефицита в Таджикистане возможно при развитии децентрализованных альтернативных источников энергии, куда входит гелиоэнергетика, альтернативная гидроэнергетика, ветроэнергетика. Климатические условия Центрально-Азиатских стран, наличие водных ресурсов позволяют использовать технологии солнечных батарей, солнечных нагревателей, коллекторов и аккумуляторов тепла. Кроме того, возможно развитие технологии небольших бесплотинных гидроэнергостанций [6,7] и ветроэнергоустановок [8].

7. Возможно параллельное освоение еще не развитых территорий Таджикистана, с возможным созданием впоследствии в этом регионе горно-добывающей промышленности и развитием горно-лыжного туризма.

8. Следует отметить, что Рогунский проект является полностью коммерческим. Сарезский же проект, если он будет реализовываться, будет больше иметь статус гуманитарного, социального, поскольку основной его целью является уменьшение риска прорыва Сарезского озера, и исключения возможности возникновения экологического и гуманитарного катаклизма в регионе. Энергетическая же составляющая этого проекта – это только дополнение, для более эффективного использования потенциала озера. Вследствие этого сарезский проект может привлечь инвестиции со всего мира от всех гуманитарных организаций, включая МВФ, ООН и т.п. Таким образом, возможно перенаправление средств Рогунского проекта и совместное использование финансовых средств уже предложенных различными фондами для решения проблемы Сарезского озера. Это позволит сконцентрировать усилия по решению проблем.

9. При возможном прорыве Усойской дамбы, финансовые затраты на устранение последствий этой катастрофы будут многократно выше, чем затраты на строительство Рогунской ГЭС и ее будущий возможный экономический эффект. Социальные же и гуманитарные проблемы просто не будут поддаваться исчислению.

10. Сарезский проект может привлечь больше трудовых ресурсов в Таджикистане, поскольку необходимо будет развитие инфраструктуры в неосвоенных районах Таджикистана (строительство дорог, линий электропередачи, других коммуникаций), что будет способствовать занятости населения, создаст рабочие места и уменьшит социальную напряженность.

11. При реализации Сарезского проекта воз-

можна консолидация всех стран Центральной Азии при решении региональных проблем.

Выводы.

Таким образом, рассмотренные предложенные варианты способствуют минимизации неблагоприятных последствий, связанных со строительством Рогунской ГЭС, снизить экологические и социальные риски, решить вопросы энергодефицита и сохранить водные ресурсы для региона в целом.

Список использованной литературы:

1. Жигарев С.Д. «Проект Рогуна – цунами для Средней Азии» // газета «Правда Востока». 29 марта 2011 г. <https://vz.ru/society/2011/3/29/479526.html>.
2. Жигарев С.Д. «Строительство ГЭС в Киргизии и Таджикистане – преступное легкомыслие» // ИА «Regnum» 08 сентября 2009. <https://regnum.ru/news/polit/1203508.html>.
3. Трещалов Г.В., Трещалов В.Б. «Рогун» и «Сарез» // журнал "Энергетика и промышленность России" июнь 2009 г. <http://www.eprussia.ru/epr/128/9975.htm>.
4. Папырин Л.П. «Проект приведения Сарезского озера в гарантированно безопасное состояние и строительство системы Памирских ГЭС» <http://sarez-lake.ru/monograph/chapter8>.
5. Панфилова В. «Отложенный апокалипсис» // Эхо планеты. – 2011. – № 21 (3-9 июня). – с. 10-12.
6. Трещалов Г.В. «Концепция развития микрогидроэнергостанций (микроГЭС) на базе свободнопоточных гидротурбин с использованием энергии естественного движения водных потоков» // журнал "Ўзбекгидроэнергетика", 2020 №5 (1) стр.37.
7. Трещалов Г. В. Применение свободнопоточных гидравлических турбин и возможности повышения их энергоэффективности // Гидротехническое строительство – № 9 2013 г., стр. 36 - 39. ISSN 0016-9714 <http://elibrary.ru/item.asp?id=20413229>.
8. Лятхер В.М., Кирпичникова И.М., Соломин Е.В. «Ортогональная сбалансированная ветроэнергетическая установка малой мощности» // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика – 2013. – №1.
9. Циркуляр «Союзтехэнерго» (ОРГРЭС) – 1984.

Разработка технологических основ и нетрадиционных источников электроснабжения насосных установок вертикального дренажа

Шоакбар ШОЮСУПОВ, кандидат физика-математических наук, доцент,
Чулбиев Якубжон ассистент,
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Узбекистан,
Азиз ДЖАБАРОВ, Филиал Российского государственного университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина в Ташкенте.

Аннотация

В статье приводятся результаты разработки нетрадиционной системы электроснабжения насосной установки вертикального дренажа. Рассмотрены вопросы повышения эффективности защиты асинхронных двигателей, работающих в насосах. Сделан анализ состояния системы вертикального дренажа и на основе разработки технологических основ и применения нетрадиционных источников электроэнергии, а также системы управления и защиты насосной установки вертикального дренажа.

Ключевые слова: Насосная установка, система управления, нетрадиционные источники электроэнергии, трансформатор, аккумулятор.

Annotation

The article presents the results of the development of an unconventional power supply system for asynchronous motors operating in pumps are considered.

An analysis is made of the state of the vertical drainage system and based on the development of technological fundamentals and the use of alternative energy sources, as well as the control and protection system of the vertical drainage pumping unit.

Keywords: Pump installation, control system, non-traditional sources of electricity, transformer, battery.

В ведомствах Министерства водного хозяйства РУз эксплуатируются 2208 скважин вертикального дренажа. Их эксплуатация требует свыше 2 млрд. кВт.час электроэнергии, удельный расход электрической энергии составляет 0,74 кВт час/м³. для сравнения удельный расход электроэнергии на насосных станциях большой мощности (630 кВт и более) – 0,27 кВт час/м³. Вместе с тем, по вилоятам эти показатели существенно отличаются: так расход электроэнергии на 1 м³ подаваемой воды в Джизакском вилояте в 3 раза больше по сравнению в Сырдарьинском вилояте, в Наманганском – более 6 раз, Кашкадарьинском более 8 раз и т.д.

В нынешних условиях, когда большая часть воздушных и кабельных линий электропередачи, трансформаторные подстанции, электронасосы с соответствующими подводными и отводящими каналами, трубопроводы и др. требуют разработки энерго эффективных способов и установок, обеспечивающих рациональное использование электроэнергии [1, 2, 3].

Оперативный ввод предлагаемой системы электроснабжения и осуществление вертикаль-

но-горизонтального и лучевого дренажа – системы подачи водных ресурсов в направлении противоположной коллекторно-дренажной сети, а в случае необходимости путем смешивания их с пресными водами можно добиться улучшения качества оросительных вод. Отметим, что более 65 процентов земель по республике являются мелиоративное не благополучными, более 85 процентов приводных электродвигателей и насосов физически и морально устарели, использование электроэнергии нельзя считать эффективным.

Теория и практика освоения целинных земель в республике показали, что создание и поддержание оптимального мелиоративного режима возможно применением вертикального дренажа в сочетании с горизонтально-наклонным и лучевого дренажа с развитой коллекторно-дренажной сетью [4]. Для оценки качества оросительной воды разработан Государственный стандарт ГОСТ-171203-90 «Охрана природы. Критерии и показатели качества воды для орошения». В соответствии с этим стандартом нормированию в оросительной воде подлежат

14 различных тяжелых металлов, пестициды, нитраты, фосфаты, феноль и др. В европейских странах используют критерий фитотоксичности, а в США разработаны нормы по 18 элементам, в том числе по 11 тяжелым металлам. В условиях Узбекистана наиболее токсичными являются анионы Cl^- и SO_4^{2-} , связанные с Na и Mg.

Объектом исследования и разработок являются регулируемые электроприводы как переменного так и постоянного тока насосных установок вертикального дренажа.

Цель работы – критический анализ состояния системы вертикального дренажа и на основе разработки технологических основ и применения нетрадиционных источников электроэнергии – солнечной, ветровой, новых топливных элементов, а также автопараметрической системы управления и защиты насосной установки вертикального дренажа подготовить обоснованный материал на перспективу до 2019 года.

Задача – улучшение мелиоративного состояния поливных земель, восстановление коллекторно-дренажных систем, реконструкция насосных станций, повышение надежности насосных установок системы вертикального дренажа.

Известно, что в естественных условиях на хорошо дренированных территориях формируются высокоплодородные незасоленные почвы при благоприятном гидротермическом режиме и обеспечивается оптимальный природным саморегулированием процессы почвообразования. Вместе с тем, при орошении почв эти процессы за счет «человеческого фактора» значительно ухудшаются.

Эффективность разработок определяется тем, что исключается строительство дорого стоящей традиционной линии электропередачи и трансформаторных подстанций. Как пример, можно привести образование системы озер Арнасай, Тузкан и др. которая на сегодня является самой крупной системой озер в республике. В аридной зоне одним из главных факторов, определяющих уровень плодородия почв, является их водно-солевой режим. Поэтому разработка эффективного метода оптимального регулирования солевого режима засоленных почв была и остается одной из основных задач рассолительной мелиорации.

Здесь отметим, что за всю историю научно-практического изучения засоленных почв предложено пять концепций по регулированию водно-солевого режима почв. Не вникая в подробности этих концепций, отметим, что Концепция оптимизации водно-солевого режи-

ма поддерживается большинством мелиораторов и ученых и практиков.

Следует особо заметить, что академиком Фазыловым Х.Ф. в области электроэнергетики впервые был разработан и внедрен на большой электроэнергетической системе бывшего Союза метод оптимизации электроэнергетической системы путем учета и регулирования узловых потенциалов, что нашло широкое применение на практике для оптимизации режимов системы.

Исходя из аналогии электрических величин (Э.Д.С., ток, напряжение, комплексные – активный, индуктивный и емкостной сопротивления линий электропередачи и нагрузок) и гидравлических, вернее электрогидротехнических величин (напор, расход, электронасос, напорный и подающие трубопроводы с соответствующими гидросопротивлениями и наконец почвогрунт с изменяющимися комплексными сопротивлениями – их реальные гидротехнические параметры) нам представляется целесообразным изучить совместно с специалистами – гидрогеологи, гидромелиораторы, экологи, почвоведы и др. использовать эффект «конусов выноса». При этом отметим, что ряд конусов выноса были уничтожены из-за образования системы озер Айдаркуль, Тузкан и др.

По данным литературы балансовые исследования (1960-1962 г.г.) до применения вертикального дренажа позволили установить на участке восходящего притока воды в покровную толщу в объеме $542 \text{ м}^3/\text{га.}$, в 1971 году был ликвидирован благодаря откачкам в объеме $1514 \text{ м}^3/\text{га.}$ Для этого потребовалось откачать в 1971 году $5900 \text{ м}^3/\text{га}$ подземных вод. Следовательно к.п.д. откачек составил $\eta = \frac{1514}{5900} = 0,26$, т.е. 26 процентов [4].

В настоящее время разработка вопросов размещения новой системы вертикального дренажа и других систем, например системы лучевого дренажа, наклонно горизонтальных систем водоподачи, их управление а также защита электродвигателей являются наиболее актуальными [5, 6, 7].

Отметим, что обширный класс устройств энергетики, автоматики промышленности, сельского и водного хозяйства требуют постоянного значения питающего тока при изменении сопротивления нагрузки в широких пределах. Изменение сопротивления при этом обуславливается, технологическими особенностями в них. В качестве примера можно указать на устройства, использующие элементы с круто-

падающей вольтамперной характеристикой, например – газоразрядные лампы высокого давления, щелочные и кислотные аккумуляторы, широко используемые в агропромышленном комплексе.

Задача поддержания неизменной величины тока независимо от изменения параметров нагрузки при питании приемников тока от источника напряжения обычно решается путем включения различного рода стабилизирующих устройств. Однако сложность устройств – стабилизаторов компенсационного типа, узкий диапазон параметров, при котором возможна работа параметрических стабилизаторов ограничивают использование их в ряде устройств.

Гораздо экономичное, проще и надежнее задачу стабилизации тока можно решить применением автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока – основу схемы и теории построения которого составляет нелинейная электроферромагнитная цепь-последовательный конденсатор и насыщающийся трансформатор.

Однофазная схема преобразователя представлена на рис.1.

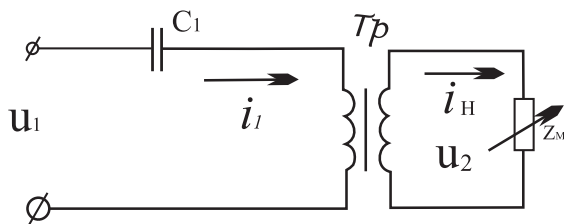


Рис.1. Однофазная электрическая схема автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока.

Для этой схемы справедливы следующие уравнения:

$$\begin{aligned} u_1 &= r_1 i_1 + \frac{d\psi_1}{dt} + \frac{1}{C} \int i_1 dt + u_{C(0)} \\ -\frac{d\psi_2}{dt} &= r_2 i_2 + u_2 \\ i_1 w_1 + i_2 w_2 &= i_0 w_l \end{aligned} \quad (1)$$

здесь $u_1 = u_{\text{макс}} \sin \omega t$ – напряжение сети, w_1, w_2, r_1, r_2 – число витков и активные сопротивления обмоток трансформатора, i_1, i_2, i_0 – токи соответственно первичной, вторичной и намагничивающей цепей трансформатора, ψ_1 и ψ_2 – потоко-

сцепления.

Применением метода комплексных амплитуд для приведенной схемы получена следующая система уравнений для токов:

$$\begin{aligned} \underline{I}_\mu &= -j \underline{U}_T (M + N \underline{U}_T^4) \\ \underline{I}_2 &= \frac{\underline{U}_T}{Z \ell^{j\alpha}} = \frac{\underline{U}_T}{Z (\cos \alpha - j \sin \alpha)} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_\mu + \underline{I}_2 = \underline{U}_T \left[\frac{1}{2} (\cos \alpha - j \sin \alpha) - j (M + N \underline{U}_T^4) \right]$$

где $\underline{I}_\mu, \underline{I}_2, \underline{I}_1$ – токи цепи намагничивания, нагрузки и первичной цепи трансформатора; $j = \sqrt{-1}$ – мнимое число. $\underline{I}_\mu = \underline{I}_0 = M \underline{U}_T + N \underline{U}_T^5$ – учитывает нелинейность цепи намагничивания трансформатора. Здесь M и N – коэффициенты аппроксимации вольтамперной характеристики насыщающегося трансформатора. Напряжение на конденсаторе, $\underline{U}_C = \underline{I}(-jX_C)$, X_C – емкостное сопротивление.

Из условия равновесия напряжений

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_C + \underline{U}_T$$

установлено, что при выполнении условия

$$X_C (M + N \underline{U}_T^4) = 1 \quad (3)$$

величина тока нагрузки I_2 не зависит от величины сопротивления нагрузки.

В относительных единицах ток рассчитывается по формуле:

$$I_{2*} = U_T n (1 - U_T^4) \sin \alpha + \sqrt{1 - U_T^2 n^2 (1 - U_T^4)^2 (1 - \sin^2 \alpha)} \quad (4)$$

$$I_{2*} = \frac{I_2}{I_{2 \text{ рез}}} ; \quad U_{T*} = \frac{U_T}{U_{T \text{ рез}}} ; \quad U = N Z_{\text{рез}} U_{T \text{ рез}}^4 ,$$

где

n – коэффициент нелинейности внешней характеристики преобразователя – т.е. автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока.

Расчетная внешняя характеристика представлена на рис.2.

Из рис.2. следует что на внешней характеристике имеется два устойчивых участка:

1 – практически неизменная величина тока нагрузки – I_{2*}

2 – участок с неизменным напряжением – U_{2*}

Отметим, что расчет параметров насыщающегося трансформатора производится по известной из литературы методике с учетом полученных значений коэффициентов M и N . Расчет выпрямителя в преобразователях с выходом на постоянном токе производится также по извест-

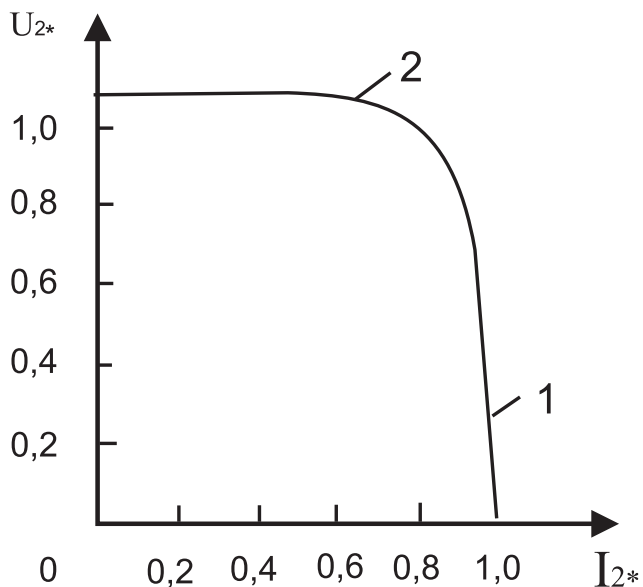


Рис.2. Внешняя характеристика $U_{2*} = f(I_{2*})$ преобразователя.

ной методике.

На базе изложенных нами разработаны и предварительно испытаны макетные образцы устройства заряда аккумуляторных батарей от ветрового нетрадиционного источника напряжения.

На рис.3. представлена блок-схема устройства.

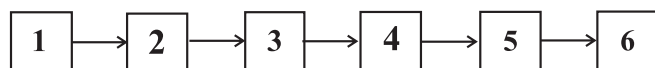


Рис.3. Блок-схема устройства.

Здесь 1 - ветровая электрическая станция. 2 - выпрямитель (однофазный и трехфазные варианты). 3 - свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. 4 - мотор-электрический двигатель постоянного тока. 5 - маховик – накопитель энергии. 6 - насосный агрегат.

На рис.4. представлен вариант установки с выходом на постоянном и на переменном токах с регулируемой частотой вращения электродвигателя переменного тока.

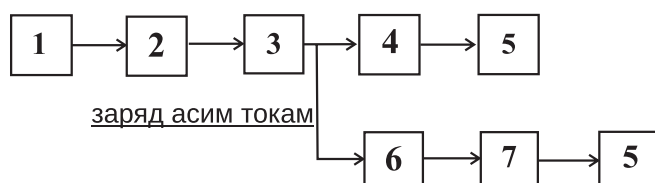


Рис.4. Блок-схема установки с регулируемой частотой вращения электродвигателя.

Здесь 1 - ветровая и дизельная электрическая

станция. 2 - выпрямитель. 3 - аккумуляторная батарея, заряд которой осуществляется асимметричными токами прямого и обратного направления и различными их соотношениями по времени. 4 - электродвигатель постоянного тока. 5 - маховик (накопители механической энергии). 6 - инвертор-преобразователь постоянного в переменный с регулируемой частотой ($f \leq 50$ Гц) для обеспечения плавного пуска электродвигателя насоса. 7 - электродвигатель.

Разработан вариант схемы с маховиковым приводом с частотой вращения маховика до 12 тыс.об/мин. Для использования энергии последнего дополнительно предусматривается установка редуктора. Изложенные разработки предварительно испытаны на физической модели кафедры «Насосные установки» ТИИИМСХ.

Список использованной литературы:

1. Зенкова В.А. Использование гидротурбонасосных установок в Узбекистане // "Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари" мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябрь. ТИМИ. – Т.: 2008. – Б. 249-254.
2. Саидходжаев С.А., Саидходжаева Н.С. и др. Эффективность использования гидротарана в качестве насоса для поднятия воды. Там же С. 265-267.
3. Ташматов Х.К., Хидиров А.А., Джураев К.С. Рекомендации по выбору и монтажу скважинных насосов. Там же С. 278-280.
4. Камилов О.К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. – Т. 1985.
5. Джабаров Н.Г., Азимов А.А. Устройство для регулирования расхода воды в скважинах вертикального дренажа. № 1142624 Бюл.изоб. 1985, №8., № 1208154 Бюл.изоб. 1986, №4.
6. Джабаров Н.Г., Якубов М., Джабаров А.Н. Способ защиты асинхронного электродвигателя от перегрузки и устройство для его осуществления. Патент РУз. № IAP 03415, 2007.
7. М.С. Якубов, У.Ш. Исраилов, А.Н. Джабаров. Непрерывная диагностика состояния асинхронного электродвигателя на основе спектрального анализа его тока. ж. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – Т. 2014. – № 1-2.

Изучение воздействия энергии электромагнитного поля на соответствующие виды растительного мира и обоснование возможности применения их в технологических целях

Тоҳир БАЙЗАКОВ, доцент
Нуриддин МАРКАЕВ, ассистент,
Шарофиддин ЮСУПОВ, ассистент,
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Мақолада электромагнит майдон энергияси-ни ўсимликлар дунёсига мансуб материалларга таъсирини физик моҳияти ва улардан технологик мақсадларда узум ва олма кўчатларини етишти-риш жараёнларини энергетик самарадорлигини ошириш имкониятлари келтирилган.

Калит сўзлар: электромагнит майдон, электр токи, электр майдон, электр разряди, электромаг-нит тўлқинлар, электр энергияси, ультратавуш ва самарадорлиги.

Введение:

Современное производство сельскохозяйственной продукции зависит от большого количества энергетических ресурсов, в том числе от расхода электрической энергии. В сельскохозяйственном производстве механическая энергия электричества используется для привода технологической машины или любого механизма, свет от электричества используется для освещения рабочих поверхностей, производственных и других помещений, освещение используется для обогрева зданий и других тепловых процессов. [1,2,3]

В последнее время результаты исследований в Узбекистане и за рубежом по изучению прямого воздействия энергии электромагнитного поля, потока магнитного поля, электрического тока, электрического разряда, ультразвука, электрического поля и других проявлений на технологические процессы и технологическую среду снижа-

Abstract

The article describes the physical nature of the influence of electromagnetic field energy on the corresponding species of the plant world and the possibility of them exhibiting energy efficiency for technological purposes of the process of growing grape seedlings and apples.

Key words: Electromagnetic field, electric current, electric field, electric discharge, electromagnetic waves, electric energy, ultrasound and efficiency.

ют электрофизические воздействия на производство, улучшают качество продукции, показывает, что существуют возможности для достижения энергетической, социальной и экономической эффективности, например, экологической безопасности [1,2,3].

Материалы и методы: на рост растений влияют электрофизические факторы. Одна из реализаций – влияние электрического тока на вегетативное размножение части сорта. Следует отметить, что В.В. Пилюгина провела аналогичные аналитические опыты на сортах яблонь и получила положительные результаты. В.В. Пилюгина работала электричеством нижнюю часть ветки яблони. Подобные опыты проводились на саженцах винограда. Эксперименты показывают, что укоренение сорта винограда может частично зависеть от определенного количества активных почек.

Поэтому электромагнитное поле преоб-

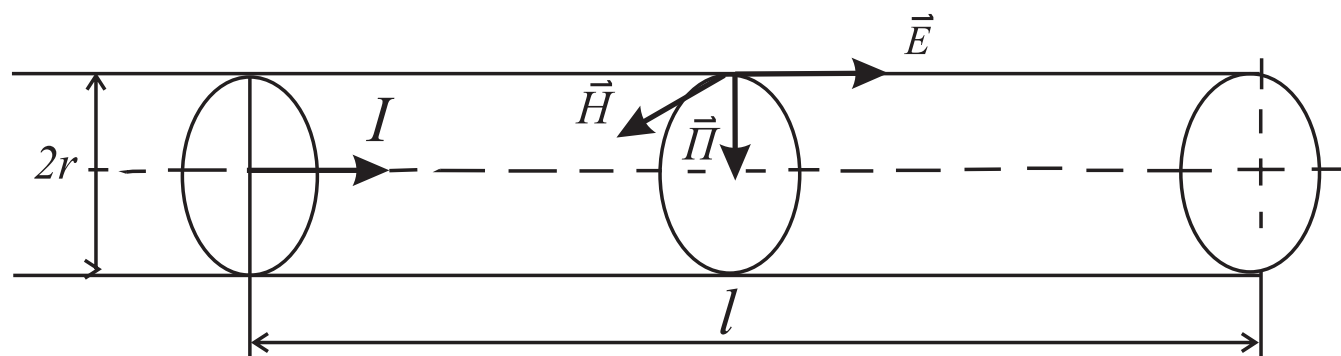


Рис.1. Движение энергии в проводнике постоянного тока.

разуется в разные виды энергии, биологические и другие виды энергии, и требуется глубокое изучение характеристик технологической работы. Электромагнитное поле может существовать (проявляться) в различных формах: электрическое поле, электрический ток, электрический разряд, электромагнитные волны и так далее. Электромагнитное поле одна из разновидностей потерь формулирующее следствия электрических и магнитных полей в качестве доставляющих энергию, которые взаимосвязанные между собой [5, 6].

Распространение электромагнитного поля и поглощение средой происходит из единства электрического и магнитных полей одновременно с движением электромагнитного поля. Электромагнитное поле магнит проявляется в различных формах электрической поле, электрического тока, электрического разряда, электромагнитных воли и тог дали [2].

Затем движения всех разновидностей энергий электромагнитного поля в вещественной среде превратятся в тепловую, механическую, химическую, биологическую и в другие виды энергий, а также исходя из свойств выполнения технологической работы можно применять, в сельскохозяйственном производстве не пользуя электрическую энергию в решении проблем повышения эффективности, имеет очень важную цель, не пользоваться их уровень воздействия можно достичь максимальной эффективности.

Сегодня в научных исследованиях по использованию энергии электромагнитного поля в сельскохозяйственных производ-

ственных процессах (электроимпульсная обработка перед уборкой подсолнечника, сушка фруктов, овощей и других продуктов, ультрафиолетовый световой поток при обеззараживании воды, эффект импульсного магнитного поля и др.) оценивается по окончательным результатам. Новый методологический подход к решению задачи повышения эффективности использования электроэнергии за счет управления потоком энергии для достижения соответствия количественных, качественных и других показателей потребляемой энергии в технологическом процессе в зависимости от физических свойств технологической среды (проводник, полупроводник, изолятор) и условий (твердое, жидкое, газообразное) рассчитывается [4].

Этот подход касается энергосбережения, можно применить на практике в процессах обработки материалов растительного мира, а это требует глубокого изучения процесса воздействия энергии электромагнитного поля на материалы и свою очередь оно является актуальной задачей решения энергосбережения в процессах сельскохозяйственного производства. В целом, движение энергии электромагнитного поля описывается вектором Умова и – Пойтинг $\vec{P}$

$$\vec{P} = [\vec{E} \cdot \vec{H}] \quad (1)$$

Вектор Пойтинга формулирует распределение электромагнитных волн напряженности электрического поля $\vec{E}$ перпендикуляр направленного вектора напряжённости магнитного поля $\vec{H}$ направ-

ление движения энергии (Рис. 1.) [3, 7, 8].

В единицу времени электромагнитная волна ($\vec{S}$), направленная на материал объемом V любой конечной поверхности F , частично поглощается телом, частично отражается и частично проходит. Энергия ($\vec{S}$), падающая на элементарную поверхность (dA) объекта A , может быть выражена следующим образом.

$$\vec{S} = [\vec{E} \cdot \vec{H}] d\vec{A} \quad (2)$$

Доказано, что использование энергии электромагнитного поля для технологических целей в растениеводстве, переработке и хранении готовой продукции дает новые результаты. Технологическая эффективность рассчитывается только по энергии, поглощаемой материалом [3].

Результаты и их обсуждение: количество энергии, поглощаемой технологической средой, зависит от показателей потока электромагнитного поля $\vec{E}$, $\vec{H}$ и частоты колебаний (f), а также от физических свойств технологической среды μ , ϵ , ρ . Следовательно, количество энергии, поглощаемой твердыми, жидкими, газообразными, электропроводящими, диэлектрическими, полупроводниковыми телами, помещенными в поток электромагнитного поля с одинаковыми параметрами, будет различным и будет иметь разные технологические эффекты [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Заключение. Результаты наших первоначальных экспериментов показали, что энергия электромагнитного поля зависит от структурных и биологических условий технологической среды, а также от параметров технологически эффективного потока электромагнитных волн технологической средой.

Список использованной литературы:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 28 январдаги "Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясида белгиланган вазифаларни 2020 йилда амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-4575

сонли Қарори. lex.uz

2. Раджабов А., Зокиров А.З, Саламов М. "Электротехнологические аспекты повышения энергоэффективности конвективных сушильных установок". Вестник аграрной науки Узбекистан. – 2009.

3. А.Раджабов, Х.М.Муратов. "Электротехнология". – Т. Фан, 2001. – 203 б.

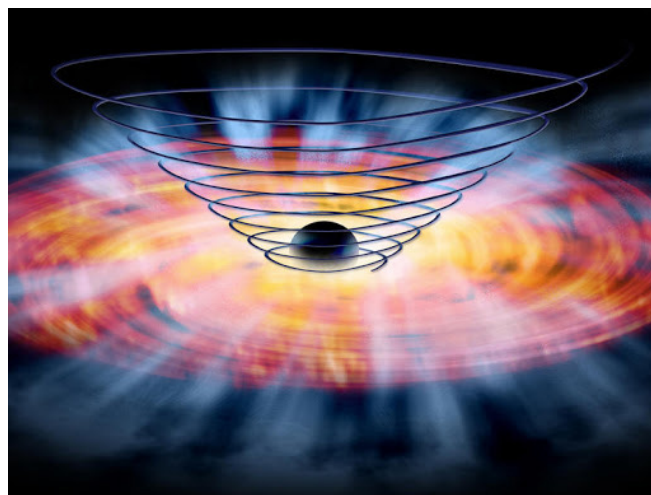
4. Изаков Ф.Я. Теория и вопросы оптимизации процессов обработки семян в электрическом поле коронного разряда: Дисс. докт.техн.наук. – Челябински, 1969. – 546 с.

5. Маркаев Н.М., Ахунова Г.О., Умурзоқов М. "Электромагнит майдон энергиясини ўсимликлар дунёсига мансуб материалларга таъсирини ўрганиш ва улардан технологик мақсадларда фойдаланиш имкониятларини асослаш" Ёш олимлар илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, – 2012.

6. Маркаев Н.М., Ҳоликназаров Юсупов. Ў., Ш. "Электромагнит майдон энергиясидан электротехнологик мақсадларда фойдаланиш имкониятлари" // Ўзбекистон Қишлоқ ва сув хўжалиги журнали. Махсус сони, 2019. 2019 йил 11 ноябрь. – Б. 50-51.

7. Кудряков А.Г. Стимуляция корнеобразования черенков винограда электрическим полем: Автореферат. Диссертация канд.техн.наук. – Краснодар, 1999. – 23 с.

8. Пантелеевич П.Р. Влияние радикалов на регенерационные свойства черенков винограда сорта молдова в зависимости от их длины // Научный журнал КубГАУ, №104(10). – 2014.



Гидродинамические воздействия на элементы потока устройств нижнего бьефа при наличии кавитации

Дилшод БАЗАРОВ, доктор технических наук, профессор,
Бахтиёр ОБИДОВ, доцент,
Ойбек ВОХИДОВ, ассистент,
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Применения “безэрозионных” гасителей энергии, работающих при кавитации без образования кавитационной эрозии, распространяет применение гасителей энергии и растекателей на большие скорости потока, снимая или уменьшая ограничения по кавитации. Учитывая, что гасители энергии являются эффективными средствами предотвращения опасных сбойных течений в нижнем бьефе, позволяют повысить отметку водобоя и удешевить крепления нижнего бьефа. Дают возможность расширить область их применения следует учитывать при их проектировании. Такого вида гасители были применены на водосбросах Шамхорского и Артемовского гидроузлов.

Ключевые слова: Водосбросные гидротехнические сооружения, кавитация, нижний бьеф, водобой, гасители энергии, безэрозионные гасители энергии.

Annotation

Application of “erosion-free” energy absorbers operating during cavitation without the formation of cavitation erosion, extends the application of energy absorbers and bafflers at high flow rates, removing or reducing cavitation restrictions.

Considering that energy absorbers are effective means of preventing dangerous tidal bores in the tail-water, they can increase the water apron level and reduce the cost of tail-water attachments.

They give the opportunity to expand the scope of their application, should be taken into account when designing. Absorbers of this type were used at the spillways of the Shamkhor and Artemovsk hydroelectric complexes.

Key words: Spillway hydraulic structures, cavitation, tail-water, water apron, energy absorbers, erosion-free energy absorbers.

Введение

Данная работа посвящена одному, сравнительно небольшому вопросу динамики гидротехнических сооружений, – определению гидродинамических нагрузок на плиты водобоя высоконапорного водосброса в условиях кавитирующего потока при наличии безэрозионных гасителей энергии. В связи с интенсивным строительством в горных районах высоко и средненапорных гидроузлов, водосбросные сооружения которых работают при больших скоростях потока, весьма актуальной задачей являются разработки надежных и экономичных устройств нижнего бьефа, обеспечивающих интенсивное гашение энергии потока в нижнем бьефе при благоприятных бессбойных режимах течения и отсутствии кавитационной эрозии обтекаемых элементов.

Традиционные способы – гашения энергии с помощью водобойных колодцев и стенок не всегда обеспечивают решение поставленной задачи. В ряде случаев дополнительно устраивают такие элементы, как гасители энергии, являющиеся эффективным средством борьбы со сбойными течениями. Однако, большинству применяющихся типов гасителей присущ серьезный недостаток – они разрушаются в условиях кавитации. Кавитационные исследования проф. Н.П. Роза-

нова и его учеников (Р.М. Разаков, А.Т. Кавешников, Н.Н. Розанова) позволили на основе опытов разработать несколько типов безэрозионных или близких к безэрозионным гасителей и получить зависимости для определения на них гидродинамических нагрузок при различных стадиях кавитации. Это дало возможность использовать гасители энергии и при больших скоростях потока, что и было осуществлено на водосбросах Шамхорского и Артемовского гидроузлов.

В то же время следует отметить, что в кавитационных исследованиях, проведенных до недавнего времени, воздействия кавитации на гасители энергии рассматривалось только с точки зрения возможности возникновения эрозионной опасности и воздействий потока на сами гасители. Несомненно, однако, что степень развития кавитации оказывает влияния на характеристики пульсации давления в кавитирующем потоке не только на поверхности гасителей, но и на водобой.

В безкавитационных режимах пульсационные нагрузки на водобой изучены довольно подробно при некоторых типах гасителей, что же касается нагрузок на водобой при кавитационных режимах и безэрозионных гасителях, то они не изучались.

Если учесть, что стоимость устройств, крепле-

ний нижнего бьефа для высоконапорных сооружений может составлять 20...30 % от стоимости всего сооружения, то становится очевидным насколько важно правильно запроектировать устройства нижнего бьефа, чтобы обеспечить их долговременную надежную работу. Это требуется и при наличии безэрозионных гасителей энергии, являющихся перспективными, так как они расширяют область применения гасителей энергии, устройств, позволяющих предотвратить неблагоприятные сбойные течения в нижнем бьефе. Основное направления данной работы – изучение гидродинамических нагрузок на плиты водобоя при наличии на нем безэрозионных гасителей энергии в условиях различных стадий кавитации и при ее отсутствии.

Опыт эксплуатации высоконапорных гидрозлов показывает, что в силу динамического взаимодействия потока и элементов нижнего бьефа могут иметь место весьма серьезные повреждения последних. Эти повреждения могут быть двух типов: во-первых, эрозионные от действия кавитации, или, во-вторых, за счет увеличения пульсационных нагрузок в кавитационном режиме. Применение безэрозионных гасителей в принципе снимает вопрос о кавитационной эрозии как гасителей, так и плит водобоя. Следует иметь в виду, что опыт практического применения таких конструкций еще не велик, поэтому необходимо проявлять некоторую осторожность при их проектировании. При применении безэрозионных гасителей, иногда предлагают использовать твердые стенки в местах, где могут возникнуть вертикальные факелы кавитации. В случае, если отдельные кавитирующие вихри все же прорвутся к поверхности водобоя, их следует выполнять из материалов с высокой кавитационной стойкости [1–4]. Что же касается повреждений, связанных с увеличением гидродинамических нагрузок за счет кавитации, то избежать их изменением конструкции кавитирующих гасителей не представляется возможным. Не учет указанных нагрузок может привести к серьезным повреждениям в нижнем бьефе.

Значительные пульсационные нагрузки, особенно при работе элементов водосбросных сооружений в кавитационном режиме происходит разрушения металлических облицовок бетонных поверхностей. Можно предположить, что пульсирующая по величине нагрузка вызывает усталостное явления в анкерном креплении облицовки, а разрыв анкеров приводит к разрушению облицовки наблюдается за пазами затворов, на гасителях и в других отрывных зонах [9].

Отрыв облицовки гасителей имел место на

гидроузле Гатун. На водобоя гидроузла установлены два ряда гасителей кубического типа высотой 2.75 м для лучшего растекания потока. Лобовая грань гасителей во избежание абразивного износа облицована стальным листом толщиной 76 мм. В результате обследований обнаружены кавитационные разрушения боковых граней гасителей, и при ремонте они покрыты стальными листами толщиной 50 мм. Повторные обследования показали, что облицовка с боковых граней сорвана, а эрозия на местах отрыва достигли еще больших размеров.

Динамическая работа стальных облицовок, как нам представляется в большой степени зависит от частотного состава гидродинамической нагрузки. Стальную облицовку, прикрепленную к бетону анкерами, можно представить как множество “пластинок”, опертых в точки. Такая система, как известно, обладает множеством степеней свободы которые позволяют “пластинкам” колебаться по многим собственным формам, что отрицательно сказывается на прочность облицовки.

При развитии кавитации спектр гидродинамических нагрузок весьма широк есть все основания предполагать о наличии устойчивых резонансных колебаний облицовки, приводящих к большим напряжениям в ее элементах, а также – к усталостным явлениям, результатом которых является разрушения креплений. Предположение можно подтвердить результатами экспериментальных работ [4, 5, 6]. Исследовались колебание тонкой ($\delta=5$ мм), заделанной по контуру стальной плиты в кавитирующем потоке жидкости. Плиты размером в плане $b \times l=400 \times 800$ мм² заменяли часть верхней стенки рабочей камеры экспериментального стенда. Течение в камере, оставаясь образованиям водоворотной области за счет обтекания плоского затвора, установленного на входе. Относительное стеснения входного сечения было равным $a/h=0.8$ (a – открытие затворе; h – высота камера). В опытах варьировалось абсолютное давления в камере. Соответствующие числа кавитации составили $\sigma=2.45; 0.8; 0.07$. Регистрировались колебания удлинений верхних волокон плиты. Тензодатчик располагался в средней части плиты и заделки подлинной стороне.

Во время экспериментов были проведены записи пульсации давления в точках верхней стенки камеры. На осциллограмме $\sigma = 2.45$ прослеживаются вынужденные и резонансные колебания плиты низких частот. С уменьшением осредненного давления в потоке $\sigma = 0.8$ появляются высокочастотные всплески, свидетельствующие

щие о начале колебаний более высоких тонов. Когда давления в потоке падает еще ниже $\sigma = 0.07$ наблюдается типичный для условия кавитации. Отклонения давлений весьма высокочастотны. Плита попадает в режим незатухающих резонансных колебаний на высоких тонах. Интересно сопоставить графики изменения интенсивностей нагрузки и удлинений волокон плиты. Здесь P'_0 и E'_0 вычислены в предположении, что нагрузка пропорциональна скоростному напору. Получено, что хотя в режиме с $\sigma = 0.07$ среднеквадратичное значения пульсаций давления относительно подает, интенсивность динамических напряжений существенно ($\sim$ в 3 раза) выше, чем режиме с $\sigma = 2.45$.

Таким образом, работа показывает, что прочность тонких упругих облицовок в большой степени зависит от реальных соотношений собственных и возмущающих частот.

Как правило, разрушения, связанные с повышением гидродинамических нагрузок за счет кавитационных явлений, вызывают и эрозионные разрушения, когда конструкции на безэрозионные. Последние могут наблюдаться также в местах, подвергавшихся абразивному износу. Такого рода явления произошли на гидроузлах Бхакра, Сауселье, Сан – Эстебан, Навайе и Трините, Денисон, Андерсон – Ранч, Норфолк и на водобое Красноярского гидроузла [3].

Эти факты наглядно показывают, к каким последствиям может приводить не учет кавитационных характеристик гасящих устройств. Во все указанных случаях первопричиной повышенная турбулентность потока и связанная с ней кавитация, возникающая при отрывном обтекании гасителя.

Наиболее доступным и надежным методом изучения взаимодействия турбулентного потока с сооружениям в условиях кавитации, как нам представляется, является метод модельных исследований. Проводимые в настоящее время исследования, выполненные на кавитационных стендах в лабораторных условиях показывают хорошее совпадения полученных результатов с данными натурных наблюдений. В качестве примера можно привести работы Н.П.Розанова, Р.М.Розанова и Н.Т.Кавешникова [4, 9, 10], в которых приводятся сравнения модельных и натурных кавитационных характеристик. В этих работах содержится богатый материал о различных формах кавитации на все возможных типах гасителей. Авторы тоже определяли возможность гасителей вызывать эрозию при различных стадиях развития кавитации. Сравнения зон разрушений на гасителях и водобоях, полученных на

крупномасштабной модели – в вакуумной установке с областями кавитационных разрушений, соответствующих натурным сооружениям, показывают, что модельные кавитационные исследования дают удовлетворительные результаты при переносе их на натуру, не только по началу кавитации, но и по глубине эрозии. Сравнение параметров кавитации для поврежденных кавитационной эрозией элементов натурных сооружений с критическими параметрами кавитации на модели, показывают, что они в натуре ниже модельного $K_{кр}$ в 2...3 раза, что в свою очередь означает, что разрушения от кавитации в натурных условиях происходит при стадиях кавитации

$$\beta = \frac{K}{K_{кр}} = 0.4 - 0.6$$

то есть в развитой стадии кавитации.

По нашим представлениям, основное внимание следует уделять изучению силовых воздействий потока в развитой стадии кавитации, так как в этом случае, как показывают литературные данные, для небезэрозионных конструкций элементов нижнего бьефа наблюдается наибольшее разрушительное воздействие кавитации.

Методика проведения опытов. Вакуумная установка, модели и критерий подобия.

Для воспроизведения кавитации и изучения ее воздействия на элементы гидросооружений применяются различные кавитационные установки. Эти установки по принципу их действия могут быть подразделены вакуумные стенды и гидродинамические трубы [8]. Гидродинамические трубы обеспечивают наиболее близкие к натурным условиям испытания. В современных гидродинамических трубах скорости потока приближаются к скоростям натурных сооружений, а в ряде случаев даже превышает их. Для возбуждения кавитации в рабочей камере устанавливаются плохо обтекаемые тела, волны, имитирующие дефект поверхности неровностей, сужающиеся камера типа Вентури и другие. Такие установки, отличающиеся лишь конструктивными элементами, созданы и успешно работают в разных лабораториях, например, во ВНИИГ имени Б.Е.Веденова, СКБ Мосгидросталь, НИС Гидропроекта, МИСИ, МГМИ и других организациях. Основным недостатком гидродинамических труб являются малые размеры рабочей камеры и отсутствия гидравлического прыжка.

Для получения данных об условиях возникновения, развития и воздействия кавитирующего потока на элементы водосбросных гидротехнических сооружений применяются вакуумные стенды. Основное их достоинство заключается в

том, что они позволяют на моделях, отвечающих критериям подобия Фруда, создавать кавитационные условия.

Рабочая камера кавитационного стенда должна иметь достаточные размеры для размещения крупных моделей и должно предусматривать воспроизведения участков сооружений со свободной поверхностью воды. В рабочей камере этих лотков, должно поддерживаться пониженная давления в соответствии с масштабом моделей несмотря на небольшие скорости в рабочей камере, насосное оборудование вакуумного стенда должно быть рассчитано на сравнительно большие расходы.

Исследования проводились в вакуумном стенде лаборатории гидротехнических сооружений МГМИ.

При моделировании работа гасителей энергии в нижнем бьефе при наличии кавитации и при ее отсутствии, необходимо соблюсти критерий подобия Фруда ($Fr=idem$) и проводить исследования в автомодельной области при числах Рейнольдса.

$$Re_m > Re_{ip} \quad (1)$$

Опыты проводились при числах Фруда, подсчитанных для сжатого сечения $Fr_1=16-64$ и числах Рейнольдса $Re_1 = 4 \cdot 10^5 - 1.1 \cdot 10^6$.

Для соблюдения приближенного подобия явлений кавитации необходимо выполнить условия:

$$K_n = \eta K_m \quad (2)$$

K_n и K_m – параметры кавитации для натуре и модели, η -поправочный коэффициент на масштаб модели принимался $\eta \approx 1.0$ учитывая крупной масштаб модели $Re_1 = 10^5 - 10^6$.

Отсутствия кавитации будет обеспечено при условии

$$K > K_{кр} \quad (3)$$

Параметр кавитации записывается обычно в следующем виде:

$$K = \frac{H_{хар} - H_{кр}}{v_{хар}^2 / 2g} \quad (4)$$

где: $H_{хар} = H_a + h$ (H_a -давления, создаваемое над свободной поверхностью в кавитационной установке, м.высота столба воды, для натуре – атмосферное давления); h -высота столба воды под гасителем, м. в. ст; $v_{хар}$ – характерная скорость на

бегания потока (принималась по эпюре распределения скоростей на уровне верха гасителя), м/с; g – ускорения свободного падения, $h_{кр}$ – давления м/с²; (в м, в.ст.) параобразования (принимались как и для чистой воды).

2.1. В опытах кавитация в различных ее стадиях создавалась за счет регулировки вакуума.

Гидравлический прыжок в установке создавался при истечении воды из-под затвора с острой промхой.

Фрагментная модель представлен собой водобой с двумя рядами гасящих устройств: в первом ряду – безэрозионные гасители, во втором – водобой стенка (рис. 1.) Исследовались четыре типа гасителей рис.2, с замером пульсационных и осредненных давлений в точках, и водобой с безэрозионными гасителями с замером гидродинамических вертикальных нагрузок на плиту водобоя горизонтальных – на гасители различных типов.

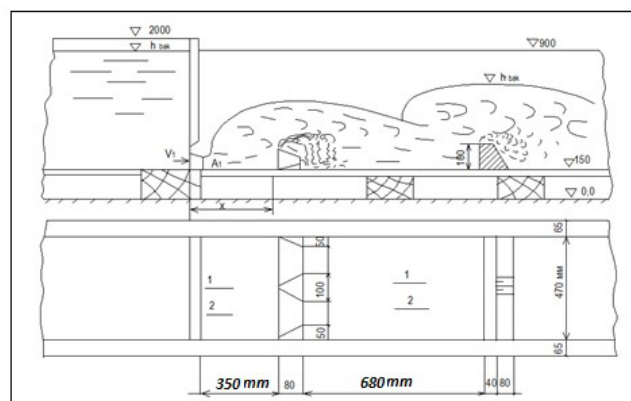


Рис. 1. Схема фрагмента водобоя в кавитационном стенде: 1-1 створ измерений гидродинамических параметров между гасителями; 2-2, то же по гасителям

№	1	2	3	4
Форма гасителя				
K_0	0.8	1.75	1.90	1.05
C_0	0.6	0.98	1.0	0.85

Рис. 2. Исследования формы модельных безэрозионных гасителей энергии (размеры в мм)

В качестве безразмерной характеристики осредненной составляющей реакции гасителя применялась величина коэффициента лобового сопротивления

$$C_{кав} = \frac{\bar{P}_r}{\gamma \omega_r v_{наб}^2 / 2g} \quad (5)$$

Неизвестные параметры ($\bar{P}_r$) и $v_{наб}$ – в выраже-

нии (4) определялись экспериментально. Средняя сила лобового сопротивления гасителя ($\bar{R}_l$) измерялась с помощью датчика горизонтальных усилий. Оценка горизонтальной составляющей реакции гасителя P'_g проводилась по величине среднеквадратичного отклонения пульсации силового воздействия потока на исследуемые конструкции. Запись процесса осуществлялась с помощью указанного датчика – плиты. В результате обработки данных получены зависимости стандартов пульсации давлений на гасители от стадии кавитации.

В исследованиях использовались следующие приборы:

трубка Пито – для измерения осредненных скоростей в безкавитационном режиме;

пьезометры – для определения осредненного давления на дно водобоя;

датчика давления индуктивного типа с диаметром приемной мембраны 13 мм, для измерения пульсационной составляющей давления;

датчика – плита – для измерения суммарных вертикальных и моментных нагрузок;

датчика – плита – для измерения осредненной и пульсационной составляющей горизонтальной нагрузки.

Начало кавитации определялось визуально при стробоскопическом освещении. Полученные значения $K_{кр}$ – для безэрозионных гасителей практически совпадают с результатами.

Результаты экспериментальных. Осредненные давления на плиту на водобоя.

Для оценки устойчивости и прочности плит водобоя необходимо знать осредненное пьезометрическое давления, а точнее, его дефицит, то есть разницу между давлениям над и под плитой.

Измерения осредненных давлений производилось при помощи пьезометров, измеряющих пьезометрические напоры по площади водобоя. Основное внимание уделялось изучению осредненных давлений по створам № 1 и № 2, то есть по линиям, проходящим по гасителям и между ними (рис.1).

При работе нижнего бьефа с гасителями наблюдается перераспределения давления по длине водобоя. При этом коэффициентом неравномерности давлений, например, для точек перед гасителями и за ними, может достигать величины десяти. Это указывает на то, что установка гасителей вносить весьма ощутимые сопротивления потоку. Максимумы давления в том и другом случае наблюдаются в зоне перед гасителями, причем наибольшая их величина приурочена к створу № 1, то есть непосредственно перед гасите-

лями. Между гасителями осредненные давления меньше, например, для гасителя № 2 это уменьшения составляло около двух. В зонах за гасителями наблюдается обратная картина – давления

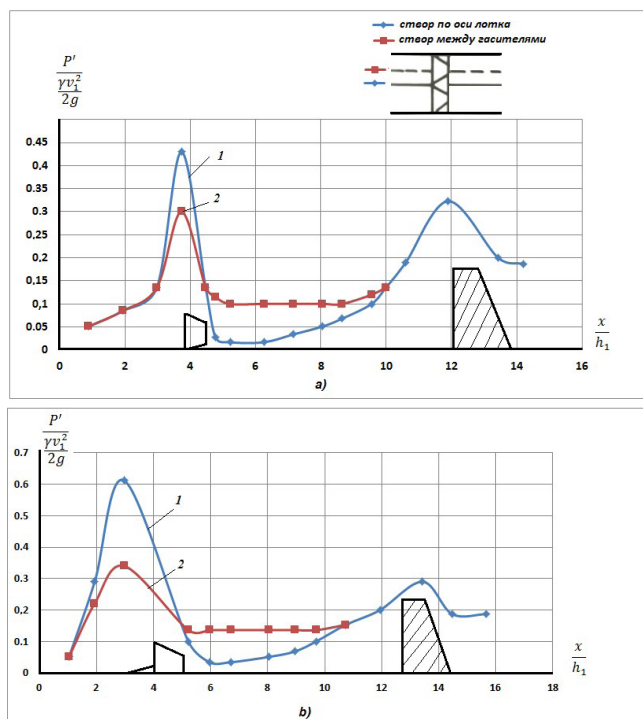


Рис. 3. Осредненные давления на дно водобоя с безэрозионными гасителями: а – для гасителя № 1; б – для безэрозионного гасителя.

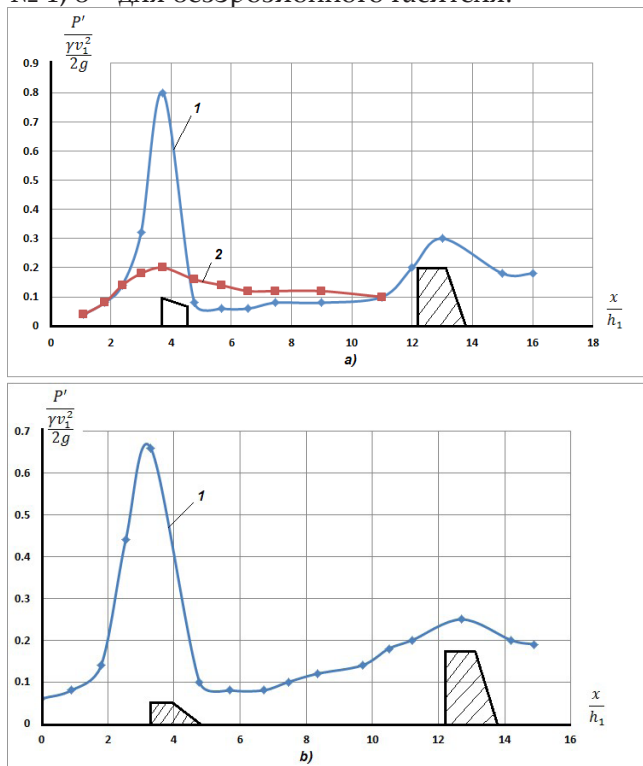


Рис. 4. Осредненные давления на дно водобоя безэрозионных гасителей № 3, № 4.

по створу через гасители ниже, чем давления по линии между ними. Для всех исследуемых типов гасителей характер распределения осредненных давлений примерно одинаков и отличается практически только амплитудами в зонах перед гасителями.

На рисунок 3 и 4 видно, что величина этих амплитуд увеличивается с ростом коэффициента сопротивления гасителя. Так и для гасителя № 1 ($C_0=0.6$) осредненное давления, отнесенное давления к скоростному напору составляет

$$\frac{\bar{P}}{\gamma v_1^2/2g} \text{ а для гасителя № 3 } (C_0 = 1.0) \frac{\bar{P}}{\gamma v_1^2/2g} = 0.62$$

Представляет определенный тот факт, что развития осредненных и пульсационных давлений происходит в противоположных фазах. Например, даже безкавитационном режиме после гасителя пьезометрический напор, отнесенный к скоростному напору равен 0.03, а стандарт пульсации – 0.12 то есть пульсационное давления за гасителями в 4 раза превышает статическое. В развитой стадии кавитации указанное отношения увеличивается примерно до 8 раз. Перед гасителям можно считать обратной – увеличивается статическая давления и уменьшается гидродинамическая давления примерно 5 раз, независимо от стадии кавитации.

В заключения следует отметить, что результаты исследований позволяют судить о распределении статических нагрузках на плиту водобоя.

Заключения

Вакуумный стенд и чувствительность использованной в данной работе аппаратуры позволяют проводить опыты при довольно крупных масштабах модели. Сравнительно небольшая ширина стенда 0.6 м, по видимому, накладывают ограничения объемных моделей.

Кавитационная эрозия гасителей и плит водобоя является довольно распространенным видом разрушения элементов крепления нижнего бьефа высоконапорных сооружений, по этому наиболее перспективным гасителями следует считать безэрозионные кавитационного факела не замыкающиеся на твердых границах сооружения.

Универсальные графики, полученные в результате исследования распределения осредненного давления на плите водобоя с кавитирующими безэрозионными гасителями дают возможность построить расчетную эпюру суммарной осредненной вертикальной составляющей давления в зависимости от типа гасителей энергии и местоположения рассматриваемого сечения. Гасители

энергии на водобоя перераспределяют осредненные нагрузки на плиты водобоя (увеличивая их перед гасителями и уменьшая за ними).

Исследования показали, что закон распределения суммарной осредненной вертикальной нагрузки практически не зависит от типа гасителей, амплитудные же его значения различны, особенно в зоне установки последних. Причем прослеживается явная тенденция увеличения нагрузки перед гасителями с увеличением коэффициента сопротивления гасителя. Например, для гасителя с $C_0=0.6$ $\bar{P}_i/\gamma v_1^2/2g = 0.4$, а для гасителя $C_0=1.0$ это отношения равно 0.62.

Список использованной литературы:

1. Obidov, B., Choriev, R., Vokhidov, O., Rajabov M. Experimental studies of horizontal flow effects in the presence of cavitation on erosion – free dampers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012051. DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012051.
2. Obidov, B., Vokhidov, O., Shodiev, B., Ashirov, B., Sapaeva, M. Hydrodynamic loads on a water drain with cavitation quenchers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012011. DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012011.
3. Smirnov L.V. Etude experimentale de la pulsation de pression dans la Sone de la Supercavitation. Proc. XIII Congr. IAHR. 1969. Pp. 63–67.
4. Кавешников, Н.Т., Китов, Е.И., Черных, О.Н. Устройства нижнего бьефа водосбросов. – 1984.
5. Разаков Р.М. Кавитационные исследования гасителей энергии и расщепителей потока. Автореферат диссертации на соискания кан.техн.наук. – М.: 1971. – С. 23.
6. Розанов Н.П., Кавешников Н.Т. Исследования кавитационной эрозии некоторых элементов водосбросных сооружений. Труды коорд.совещаний по гидротехнике ГВВС – 75. вып. 52. – Л.: Энергия. – С. 270-275.
7. Гальперин Р.С., Осольков А.Г., Семенов В.М., Цедров Г.Н. Кавитация на гидросооружениях. – М.: Энергия, 1977. – С. 200.
8. Горшков А.Е., Русецкий А.А. Кавитационные трубы. – М.: Энергия, 1972. – С. 190.
9. Обидов Б.М. Гидродинамические воздействия потока на плиты водобоя при наличии кавитации на безэрозионных гасителях энергии. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Розанова Н.Н. Кавитационные исследования гасителей энергии водосброса шамхорской ГЭС. Тр. МГМИ, 1979. – Т.62.

Андижон ГЭС-1

Зулфия ШАИСМОИЛОВА,

“Ўзбекгидроэнерго” АЖ етакчи мутахассиси

Таъкидлаш жоизки, юртимизда саноат ва коммунал корхоналарининг, қишлоқ хўжалиги ва ҳудудларда аҳолининг электр энергиясига бўлган ошиб бораётган эҳтиёжини кафолатли таъминлаш, мамлакатимиздаги органик ёқилғи захираларидан оқилона фойдаланиш ва уларни тежаш, шунингдек, атроф-муҳитга зарарли чиқиндилар чиқарилиши камайтирилишини таъминлашда гидроэнергетика соҳасини янада ривожлантириш муҳим ўрин тутди.

Мамлакатимиз ГЭСлари тарихида сўлим водийда фаолият юритувчи Андижон ГЭСнинг ўз ўрни бор. Унинг тарихига тўхталадиган бўлсак, Андижон ГЭС лойиҳаси “Средазгипроводхлопок” институтининг Ўрта Осиё бўлими ҳисобланган “Гидропроект” томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, унинг бош муҳандиси Л.Маслаков эди.

Республика ҳукуматининг 1963 йил 29 апрелдаги қарори билан Андижон сув омбори ва шу номдаги қуввати 140 МВт бўлган ГЭСни қуриш учун бош пудратчи ва қурувчи сифатида “Госкомводстрой” ташкилоти тасдиқланади. Иншоотларни бунёд қилиш учун мазкур ташкилот томонидан “Андижонгидстрой” қурилиш бошқармаси ташкил этилади. Буюртмачи вазифалари Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлигининг Энергия ва сув хўжалиги қурилиши бирлашган дирекциясига юклатилади. Қурилиш даври 1980 йил 1 декабрдан 1982 йил 20 декабргача белгиланади. Лойиҳа бўйича қурилиш даври 28 ойни қамраб олиши керак эди, амалда эса қурилиш ишлари жадаллашиб, 25 ойда якунига етказилади.

Мазкур ГЭС республиканинг ўндан ортиқ ташкилот ва корхоналарини жалб этган ҳолда бунёд этилди. Улар орасида қуйидагиларни кўрсатиб ўтиш мумкин: “Фергананефтехиммонтаж” маҳсус трести, “Ўзэлектромонтаж” маҳсус трести, “Ўзпромпентилизация” трести, “Средазтепломонтаж” трести, “Спецгидро энергомонтаж” Ўрта Осиё монтаж бошқармаси, “Гидромонтаж” трести, “Гидроспецстрой” Ўзбекистон маҳсус бошқармаси, “Средазэлектросетьстрой” трести, “Электросредазмонтаж” трести, “Средазэнергохимзащита” маҳсус бошқармаси, “Ўзбексвязь” трести ҳамда “Союзспецавтоматика” саноат бирлашмаси.

Давлат қабул комиссиясининг 1982 йил декабрдаги далолатномаси асосида қуввати 70 МВт бўлган 2 та агрегат ГА №1, №2; 1983 йил декабрда эса яна 2 та агрегат №3, №4 эксплуатацияга қабул қилинади.

1983 йил 20 майдан эътиборан, Андижон ГЭС электр энергияни ягона тизимда ишлаб чиқаришни йўлга қўйган.

Ўзбекистон Мелиорация ва сув хўжалиги вазир-

лигининг 1983 йил 10 октябрдаги буйруғи билан Андижон ГЭСни эксплуатация қилиш бўйича дирекция ташкил этилади.

Мамлакатимизда сўнгги йилларда ушбу соҳада амалга оширилаётган ислохотлар доирасида 2017 йил 18 майда станция “Андижон ГЭС” унитар корхонаси сифатида қайта давлат рўйхатидан ўтказилади.

Андижон ГЭС ўз меҳнат фаолияти билан ҳақиқий намуна кўрсатган фидойи ходимларга эга бўлиб, уларнинг шарафли меҳнати давлатимиз раҳбарияти томонидан муносиб рағбатлантирилган. Хусусан:

Т. Мирзарахимов – 1995 йилда “Дўстлик” ордени билан;

Т. Курбанов – 2011 йилда “Шуҳрат” медали билан;

С. Султанов – 2012 йилда “Шуҳрат” медали билан;

А. Нуритдинов – 2018 йилда кўкрак нишони билан мукофотланган.

Хронологик статистикага эътибор қаратадиган бўлсак, 1983 йилдан 2019 йилга қадар, яъни ўтган 36 йил ичида ГЭС 17 млрд. 358 млн. 799 минг кВт электр энергия ишлаб чиқарди. Таъкидлаш жоизки, электр энергия ишлаб чиқариш кўрсаткичлари мунтазам ўсиб борди. Агар ГЭС томонидан 1983 йилда 202,2 млн. кВт электр энергия ишлаб чиқарилган бўлса, 1990 йилда ушбу кўрсаткич 337,020 млн. кВт, 2000 йилда 464,4 млн. кВт, 2010 йилда 696,281 млн. кВт, 2018 йилда 510,728 млн. кВт.га етди.

ГЭСнинг техник характеристикаси:

– ГЭС тури	– тўғон ёнидаги;
– Белгиланган	– 140 МВт;
– Агрегатлар сони	– 4 дона;
– Турбина тури	– қайрилувчи-панжали ПЛД-45-В-250;
– Турбиналарни ишлаб чиқарувчи	– Харьков турбина заводи;
– Иш ғилдирагининг диаметри	– 2,5 м.;
– Номинал айланиш частотаси	– 333,3 айл./мин.;
– Гидрогенераторлар тури	– СВ508/115-18 УХЛ4;
– Гидрогенераторни ишлаб чиқарувчи	– ЭЛСИБ.

Бутунги кунда ГЭС энергетика тизимида ўзининг муносиб ўрнини эгаллаб, аҳолини электр энергия билан таъминлаш борасидаги имкониятларини янада кенгайтириш устида фаол иш олиб бормоқда.

Окинава кичик ГАЭС

Жуманазар ШОМУРАТОВ,

“Бионолардан фойдаланиш дирекцияси” МЧЖ директори

Иклими субтропик бўлган Окинава Японияга тегишли Рюкю архипелагининг энг йирик ороли бўлиб, 1207 км² майдонни эгаллайди, аҳолиси 1,4 млн. кишини ташкил қилади. Окинаванинг табиати жуда гўзал, бу ерда йирик баргли умрбоқий яшил ўрмонлар жойлашган бўлиб, тупроғи серунум ҳисобланади.

Оролда ўзига хос тарзда бунёд этилган қуввати 31,4 МВт бўлган кичик ГАЭС жойлашган.

Қайд этиш жоизки, ГАЭС энерготизимининг самарали ва ишончли ишини таъминлашга йўналтирилган бўлиб, электр энергияга талаб кам бўлганда (асосан кечки вақтда) сувни юқори ҳавзага олиб чиқиш ва унга талаб ошганда (кундузги вақтда) сувни пастга тушириш орқали электр энергия ишлаб чиқариш йўли орқали электр энергияни оператив ва тежамкор ишлаб чиқариш жараёнини бошқаришни назарда тутди. Бундан ташқари, ГАЭС энерготизимдаги қандайдир авариявий ҳолатда электр энергия қувватларини ошириш ва истеъмолчиларни ток билан узлуксиз таъминлаш имкониятига эгаллиги билан ажралиб туради.

Оролларда аҳолини ва ишлаб чиқаришни электр энергия билан таъминлашда ГАЭСларнинг роли аҳамиятлидир. Оролнинг катталигига қараб ГАЭСларнинг ҳажми ҳам белгиланади. Хусусан, Окинава оролида электр энергия ишлаб чиқариш учун ГАЭС куриш ташаббуси илгари сурилади. Бироқ, бу ташаббус қўлаб-қувватланса ҳам, бошида ГАЭС курилиши учун қулай майдон топиш муаммоли эканлиги аниқланади. Яъни, оролнинг ўзига хос жўғрофий жойлашуви натижасида, юқори ва қуйи ҳавзаларни бунёд этиш масаласи кўпгина тадқиқотчиларни боши берк кўчага олиб боради. Тадқиқотчилар томонидан олиб борилган изланишлар

хулосаси асосида қуйи ҳавза сифатида океандан фойдаланиш таклифи киритилади. Таклиф қабул қилинади ва 1991-1996 йилларда курилиш ишлари олиб борилади ҳамда 1999 йилда фойдаланишга топширилади.

Ушбу схемаларда ГАЭСнинг барча иншоотлари кўринаётган бўлиб, ГАЭСнинг асосий гидроиншоотлари ер остида жойлашган. Окинава ГАЭСнинг машина зали 25 м ер остида ўрнатилган ва бу ҳолат насос-турбиналарнинг барқарор иш режимини таъминлашга хизмат қилади. Юқори ҳавза орол қирғоқ чегарасидан 600 м узоқликда қурилган, кенлиги 252 м ва чуқурлиги 25 м. Машина зали юқори ҳавза ва океан билан умумий узунлиги 543 м бўлган туннель билан боғланган. 8 бурчакли юқори ҳавза оролнинг қирғоғида қурилган бўлиб, тўлиқ сунъийдир. ГАЭС самарали гидроизоляция билан жиҳозланган бўлиб, у денгиз сувининг тупроққа сингиб кетишини олдини олади. Ҳавза майдони 3 га, сувни қабул қилиш ҳажми 564 м³. Станциянинг конструкцияси сув харажати 26 м³/с бўлганда, босимни 136 м.га таъминлашга имкон беради.

Юқори ҳавзага сувни олиб чиқиш учун океан энергияси, аниқроғи, тўлқин энергиясидан фойдаланилади. Ушбу энергия генератори сифатида Буюк Британия муҳандиси Элвин Смитнинг икки пўкаксимон шаклидаги оригинал конструкцияси қўлланилган.

ГАЭС курилишида атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масалаларига алоҳида эътибор қаратилди. Ҳавза қурилган жойда катта миқдордаги ўсимликлар ва ҳайвонлар бошқа майдонга кўчиртирилди. Бундан ташқари, курилиш якунланганидан сўнг, 30 минг дарахтлар экилди ва бузилган ирмоқлар тикланди.



Робер-Бурасса гидроэлектр станцияси

Маҳмад АТАХАНОВ,
“Ўзбекгидроэнерго” АЖ бошқарма бошлиғи

Робер-Бурасса гидроэлектр станцияси (Robert-Bourassa generating station) La Grande-2 номи остида машҳур бўлиб, Канаданинг Квебек провинцияси шимоли-ғарбидаги Ла-Гранд-Ривер (Буюк дарё)да жойлашган.

Мазкур дарё гидроэнергия манбаи сифатида Hydro-Québec компанияси томонидан 1974 йилда фаоллик билан ўзлаштирилди. Дарёнинг юқори оқимида 9 та ГЭС бунёд этилади.

Робер-Бурасса гидроэлектр станциясининг ўрнатилган қуввати 5 616 МВт бўлиб, 16 та блоки 1979-1981 йилларда фойдаланувга топширилган. Йиллик электр энергия ишлаб чиқариш ҳажми 26 500 ГВт.с.

Мазкур ГЭС қўшни жойлашган ва 1991-1992 йилларда фойдаланувга топширилган қуввати 2106 МВт бўлган Ла-Гранд-2-А генератор станцияси (LG-2-A) билан бирга Робер-Бурасса номидаги сув омбори тизимидаги сув ҳавзаси ва тўғонидан фойдаланиб, электр энергия ишлаб чиқаради. Ушбу икки ГЭС Канаданинг энг йирик ГЭСлари ҳисобланади. Шу билан бирга, Робер-Бурасса гидроэлектр станцияси ер остида бунёд этилган жаҳоннинг энг йирик ГЭС ҳисобланади.

Бошида La Grande-2 остида машҳур бўлган ушбу ГЭС икки маротаба (1970–1976 ва 1985–1994 йилларда) Квебек бош вазири бўлган Робер Бурасса номига қўйилган. ГЭС Квебек бош вазири Рене Левеск томонидан 1979 йил 27 октябрда очилган. Унинг очилишида 3000 дан ортиқ киши иштирок этган.

Ушбу ГЭС Жеймс кўрфазининг асосий объекти бўлиб, йирик гидроэлектр комплекси ҳамдир.

Электр станцияси, тўғон ва сув омборини қуриш ишлари 1970 йил октябрида бошланган ва Hydro-Québec компаниясининг буюртмаси асосида Rousseau Sauvé Warren (RSW) муҳандислик фирмаси томонидан Ла Гранд дарёсида гидроэнергия ишлаб чиқаришни ривожлантириш бўйича асослари тайёрлаб берилган. Asselin, Benoît, Boucher, Ducharme & Lapointe (ABB DL) фирмаси эса лойиҳанинг техник-иқтисодий асосларини тайёрлаш билан шуғулланди.

Асосий тўғон дарё бошланишидан 117,5 км юқорида жойлашган ва баландлиги 162 м.ни ташкил қилади. Сув омборини турли ҳажмдаги 29 та тўғон ўраб туради. Тўғонлар 3 гуруҳга ажратилган:

D1-D4 тўғонлар гуруҳи – улкан одамлар зинапояси номини олган бўлиб, шимолий қисмда жойлашган;

D5-D14 (Форбай) тўғонлар гуруҳи – дарёнинг чап соҳилида жойлашган;

D17-D27 тўғонлар гуруҳи – Дункан тўғонлари

номи билан машҳур бўлиб, жанубда ўрнатилган.

Сув омборининг майдони 2835 км² ва сувни қабул қилиш ҳажми 19,365 млрд. м³ ни ташкил қилади.

ГЭС генерация станциясининг ўзи асосий тўғондан 6 км қуйироқда 137,2 м чуқурликда – ер остида жойлашган. ГЭСда Френсис маркасидаги 16 та турбина ўрнатилган, улар икки гуруҳга бўлиниб, ҳар бирида 8 та турбина жойлаштирилган.

1978 йил 27 ноябрда сув ўтказиш туннеллари ёпилди ва тўғон билан ҳосил бўлган сув омборидаги сув йиғилишни бошлади. Уни тўлдириш учун бир йилдан кўпроқ вақт кетди. 1979 йил декабрда сув омборидаги сув 175,3 м га кўтарилди.

Дункан тўғонларининг қурилиши жараёнида Робер-Бурасса сув омборидан жануби-шарқда оқиб ўтувчи Дессауль дарёси оқимини қисман ёпилиб қолиши хавфи пайдо бўлади. Дарё қуйироқдаги шу номдаги кўлга қуйиларди. Қўшимча 30 км² ернинг сув остида бўлишини олдини олиш ва кўлни ўз табиий ҳолатида сақлаб қолиш мақсадида насос станцияси бунёд этилади. У Дессауль дарёсидаги сувни 4 та насос ёрдамида Робер-Бурасса сув омборига ўтказиб боради. Бу насос станцияси 1977 йилда ишга туширилади. Ҳар бир насос қуввати 1120 кВт бўлган двигатель ёрдамида ишга туширилади.

ГЭСнинг ер ости мажмуасига хизмат туннели, генератор хонаси қиради. Электр станцияга туннел ёки лифтда етиб бориш мумкин. ГЭСнинг 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14 турбиналари ва 16 блоклари Marine Industries Limited фирмаси томонидан, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 13 ва 15 блоклари Canadian General Electric (генераторлар) ва Dominion Engineering Works (турбиналар) томонидан етказилган. Ушбу икки гуруҳ ўртасида фарқлар мавжуд. Marine Industries Limited фирмаси томонидан ишлаб чиқилган турбиналар 96 тоннали, парраклари 15 та. Иккинчи гуруҳ турбиналари вазни 111 тоннали ва парраклар сони 11 та.

Ҳар бир турбина 137 м баландликдаги босимда ва 133,33 айл./мин.да 339 МВт қувватга, генераторлар 370 мегавольт-амперга (қишда 390 МВА) мўлжалланган.

Робер-Бурасса сув омбори денгиз сатҳидан 175 м баландликда жойлашган бўлиб, XX асрнинг 70-йиллар ўрталарида бунёд этилган. Юқорида қайд этилганидек, Робер-Бурасса ва Ла-Гранд-2-А ГЭСлари томонидан электр энергиясини ишлаб чиқариш учун қурилган. Бу сув омбори ҳажми 61,7 км³ бўлиб, унинг 19,4 км³ гидроэнергия ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Сув омбори ҳажми жиҳатидан дунёда 15-ўринда туради. Сув омборининг ғарбий томонида Радиссон шаҳарчаси жойлашган бўлиб, унинг аҳолиси ГЭС ва ушбу сув омборида ишлайди.

Тери гидроэлектр станцияси

Шохрух ҚУРБОНОВ,
“Ўзбекгидроэнерго” АЖ етакчи мутахассиси

Ҳиндистоннинг йирик ГЭСлардан бири ҳисобланган Тери гидроэлектр станцияси мамлакат шимолидаги Уттар-Прадеш штатида бунёд этилган.

Ҳиндистоннинг умумий майдони 3,2 млн. км.кв.ни ва доимий аҳолиси сони тахминан 1,3 млрд. кишини ташкил этади. Бу мамлакат дунёда аҳолиси сони жиҳатидан иккинчи ва ҳудуди майдони катталиги жиҳатидан еттинчи ўринда туради.

Мамлакат ички сувлари қўплаб дарёлардан иборат. Йилнинг июнь-октябрь ойлари мамлакатда ёгингарчилик мавсуми ҳисобланади. Мавсум давомида дарёлар суви қўпайиб, тошқинларга сабаб бўлади. Бироқ, мамлакатда ёнгиргарчилик кам бўладиган ва сувсизликдан азият чекадиган ҳудудлари ҳам кам эмас. Яъни, мамлакатнинг барча ҳудудларида ҳам гидроэнергетикадан фойдаланиш имконияти мавжуд эмас.

Ганг дарёсининг асосий ирмоғи бўлган Ҳиндистоннинг афсонавий подшоси номини олган серунум дарёларидан бири бўлган Бхагиратхида ГЭСлар каскади бунёд этилган. Шулардан бири Тери ГЭС улкан салоҳиятга эга ҳисобланади.

Бугунги кунда Тери ГЭСнинг мулкдори Tehri Hydro Development Corporation (THDC Ltd) дир.

ГЭС тўғони ва ер ости гидроиншоотлари 1992-2008 йилларда “Гидропроект” бош пудратчилигида Россиянинг “Технопромэкспорт” компанияси томонидан қурилган. Лойиҳа бош муҳандиси – РФда хизмат кўрсатган энергетик



Асосий характеристикаси	
Қурилиш бошланган сана	1978 й.
Агрегатларни ишга тушириш санаси	2006, 2007 йй.
Йиллик ишлаб чиқариш қуввати	3470 млн. кВт.с
ГЭС тури	Тўғонли, ГЭС биноси ер остида жойлашган
Ҳисоб-китоб қилинган босим	188 м
ГЭС қуввати	1000 МВт
Турбина тури	Радиал-ўқли
Турбина сони ва маркаси	PO230-B410
Турбина орқали сув ўтказиш сарфи	146 м³/с
Генераторлар сони ва маркаси	СВ870/275-28ТВ4
Генераторлар қуввати	4×250 МВт
Тўғон тури	Тош билан тўлдирилган
Тўғон баландлиги	260 м
Тўғон узунлиги	575 м

Финк Александр Константинович ҳисобланади.

Тери ГЭС тўғони баландлиги жиҳатдан Осиёда 8- ва жаҳонда 10-ўринда туради ҳамда Ҳиндистонда бу борада пешқадам тўғонга эга ҳисобланади.

Гидроузелнинг ўзига хос хусусияти шундаки, иншоотнинг машина зали ва трансформатор жойлашган хоналари ер сатҳидан 300 м. чуқурликда жойлашган. Шунингдек, ГЭСга яқин жойдан ГАЭС ҳам қурилаётган бўлиб, улар биргаликда ягона комплекс бўлиши режалаштирилмоқда.

Асосий гидроиншоотлар қуйидагилардан иборат: тўғон, сув ўтказиш йўлаги, 4 та шахтали сув ўтказиш йўлаги, сув қабул қилиш ҳавзаси, 2 та ер ости туннели, машина зали, умумий трансформатор зали, ГЭСдан сувни олиб чиқиш туннеллари, тақсимловчи қурилма – 400 кВ, электр ўтказиш линияси, ёрдамчи иншоотлар: қурилиш, транспорт, кириш бинолари ва ҳ.к.

Таҳлиллар шуни кўрсатадики, Ҳиндистон, шу жумладан, Уттар-Прадеш штати аҳолиси-



нинг тез ўсиши билан электр энергияга бўлган талаб ҳар йили тахминан 10 фоизга ўсиши кузатишда. Шу сабабли, штатда қўшимча электр энергия манбаларини аниқлаш талаб этилмоқда. Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қишда электр энергияга талаб ёздаги талабга нисбатан 15-25 фоизга ортади. Шу билан бирга, кунлик эҳтиёжни тақсимланиши тизимлаштирилмаган эди. Тери ГЭСнинг ишга туширилиши ўз навбатида энергия эҳтиёжини турли мавсумда, кунлик вақтларда бошқариш имкониятини берди.

XX асрнинг 60-йилларида ҳудудда қўшимча гидроэнергия манбаларини аниқлаш бўйича дастлабки тадқиқот ишлари олиб борилди. Шу каби лойиҳалардан бири 1972 йилда станция қувватини 600 МВт гача оширишга қаратилган эди. Қурилиш ишлари 1978 йилда бошланиб, дастлабки йилларида бир қатор жамоат бирлашмалари жиддий қаршилик кўрсатади. Хусусан, 1978 йилнинг ўзидаёқ “Тери тўғони қурилишига қарши қўмита” (Committee to Oppose the Tehri Dam) ташкил қилинади. Ушбу қўмитанинг босими остида ГЭС қурилиши лойиҳаси бир неча бор қайта кўриб чиқилди ва ҳаттоки, 1980 йилда эса лойиҳа умуман музлатиб қўйилади. 1987 йилда Ҳиндистон атроф-муҳит вазирлиги қўмитаси томонидан лойиҳа хавфсизлик ва ижтимоий жиҳатдан қайта кўриб чиқилиб, уни амалга ошириш мақсадга мувофиқ эмас, деб топилади. Бироқ, Ҳиндистон ҳукумати ушбу қўмитанинг қарорини эътиборга олмайди.

1988 йилда Тери ГЭСнинг янги лойиҳасини ишлаб чиқиш бошланиб, мазкур лойиҳани амалга оширишда Собик Иттифоқнинг иштироки ҳам назарда тутилди. Ўрнатилган қуввати 1000 МВт бўлган лойиҳа 1992 йилда тайёр бўлди. Режага қўра, инфратузилма қурилиши

учун икки йил, асосий иншоотлар қурилиши учун эса 7 йил ажратилиб, агрегатларни 1997-1998 йилларда ишга тушириш белгиланди.

Қурилишнинг 75 фоизи Ҳиндистон федерал бюджети ҳамда 25 фоизи эса Уттар-Прадеш штати бюджети ҳисобидан молиялаштириб борилди. Дарёни тўлиқ тўсиш ишлари 1996 йилдан бошлаб олти йил давомида амалга оширилди. 2002 йилда тўғон қурилиши тўлиқ якунланиб, сув омборини тўлдириш бошланди.

Ҳудуднинг жўғрофий жойлашуви, ер қатлами ноқулайлиги, сейсмик зонаси, тоғлардан тош тушиши, ёғингарчилик каби бир қатор омиллар сабабли иккита гидроагрегат режалаштирилганидек 1997 йилда эмас, балки 2003 йил август ойида фойдаланишга топширилди.

Қурилиш даврида сув омбори ҳудудидан 100 мингдан ортиқ киши бошқа жойларга кўчиртилди. Шунингдек, 600 км электр ўтказиш линияси ўрнатилди.

Тўғон қурилиши 2006 йилда якунланиб, гидроагрегатларнинг тижорат мақсадларида ишга тушиши 2006-2007 йилларда амалга оширилди.

Тери гидроэнергетик комплекси Ҳиндистоннинг шимоли-шарқий ҳудудларини электр энергияси, ичимлик суви билан таъминлаш, шунингдек, ирригация тизимини яхшилашга қаратилган. Комплексининг ишга тушиши мамлакат шимоли-шарқий ҳудудларининг иқтисодий ривожланишига ижобий таъсир кўрсатди.

Шуни ҳам қайд этиш керакки, бугунги кунга келиб, Тери ГЭС комплекси таркибига ҳар бирининг қуввати 100 МВт бўлган 4 та энергоблок Котешвар ГЭС, ҳар бирининг қуввати 250 МВт бўлган 4 та энергоблок ГАЭС ҳам киради.

Тўлқинли электр станцияси

Акмаль САМЕДЖАНОВ,

"Ўзбекгидроэнергетика" журнали Таҳрир ҳайъати аъзоси

Тўлқинли электр станция (ТЭС) – сув муҳиtida ўрнатилган электр станция бўлиб, унинг мақсади сув тўлқинлари кинетик энергиясидан электр энергия олишдан иборат. Жаҳонда тўлқинларнинг энергетик салоҳияти 2 тераваттдан юқори деб баҳоланмоқда. Бир метр баландликдаги тўлқин 15 кВт, 2 метрдан баланд тўлқин эса 80 кВт электр энергия бера олади.

1799 йилда Парижда тўлқинда ишлайдиган тегиримонни патент қилиш бўйича биринчи ариза топширилади. XIX аср охирида тўлқин энергиясидан электр энергия ҳосил қилишга қаратилган кўплаб тажрибалар ва синовлар ўтказилади. 1973 йилда нефть инқирози бошланганидан сўнг, тўлқин энергиясидан электр энергия олишга бўлган қизиқиш янада ортди. 2008 йилда биринчи тўлқин электр станцияси тижорат мақсадларида фойдаланишга топширилди.

Биринчи тўлқин электр станцияси Португалиянинг Агусадора туманида қирғоқдан 5 км узоқликда жойлашган. Бу электр станция расман 2008 йил 23 сентябрда очилган ва унинг ўрнатилган қуввати 2,25 МВт га тенг. Бу қувват атрофдаги 1600 га яқин хонадонни электр энергия билан таъминлашга етмоқда.

Электр станция лойиҳаси Шотландиянинг Pelamis Wave Power компаниясига тегишли. Мазкур компания 2005 йилда Португалиянинг энергия соҳасидаги Eversis компанияси билан шартнома тузиб, мамлакатда биринчи тўлқинли электр станциясини қуриш бўйича мажбуриятларни ўзига олди. Шартнома қиймати 8 млн. еврога баҳоланди.

Электр станция 3 та қурилмадан иборат бўлиб, улар йирик илон сифат сузиб юривчи объектга ўхшатилади. Қурилмалар Pelamis P-750 деб юритилади. Ҳар бирининг ўлчамлари қуйидагича:

- узунлиги – 120 м;

- диаметри – 3,5 м;
- оғирлиги – 750 тонна.

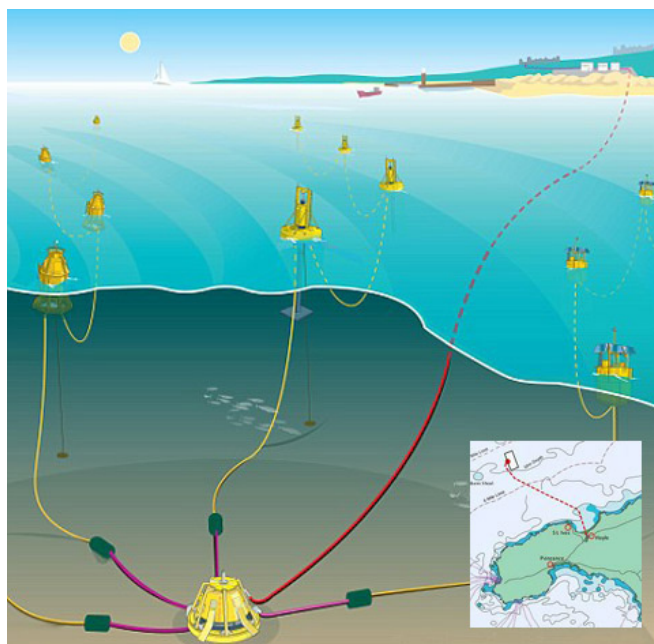
Ушбу қурилманинг ҳар бири ишлаб чиқариш қуввати 750 КВт га тенг. Конструкциянинг m^3 майдони 1 кВт/тонна ва 650 Вт ишлаб чиқаради. Тўлқинланиш энергиясининг 1% электр энергияга айланади.

Pelamis P-750 секциялардан иборат, ҳар бир секция ўртасида гидравлик поршинлар мустаҳкамланган. Ҳар бир секция таркибида гидравлик двигатель ва электр-генератор жойлаштирилган. Тўлқинлар таъсирида конвертерлар сув устида ҳаракатланади ва сув таъсирида букилади, шу боис мазкур конструкциялар "денгиз илонлари" ("sea-snake") номини олди. Ушбу ҳаракатлар, ўз навбатида, гидравлик поршинларни ишлашга келтиради, улар эса мойни ҳаракатга келтиради. Мой гидравлик двигателлар орасидан ўтади. Ушбу гидравлик двигателлар электр энергия ишлаб чиқарадиган электр генераторларни ҳаракатга келтиради.

Келгусида мавжуд 3 та конвертерга яна 25 та шундай қурилмани қўшиш режалаштирилмоқда. Бу эса қувватни 2,25 МВт дан 21 МВт га ошириш имкониятини беради. Бу қувват 15 000 хонадонни электр энергия билан таъминлашга ва йилига 60 000 тонна зарарли газларни чиқаришни қисқартиришга имкон беради.

Бутунги кунда тўлқинли электр станция қувватини ошириш борасида кўплаб мамлакатларда изланишлар олиб борилаётган бўлиб, янги лойиҳалар синовдан ўтказилмоқда. Хусусан, Россия, Франциядаги изланишлар фаол олиб борилаётганлигини таъкидлаб ўтиш мумкин. Масалан, Буюк Британияда қуввати 20 МВт га тенг бўлган Wave Hub тўлқинли электр станция қурилиши бошлаб юборилган. 64 миллион еврога баҳоланган ушбу лойиҳани молиялаштиришда Буюк Британия ҳукумати, Европанинг бир қатор жамғармалари ва саноат компаниялари иштирок этмоқда. Бу электр станция ҳам денгизда ўрнатилмоқда ва у қирғоқ билан кабели ёрдамида боғланади. Электр станция ўрнатилган денгиз чуқурлиги 50 м.ни ташкил қилмоқда. Электр станция учун ажратилган ҳудуд майдони 8 км². Ҳукумат денгизни бўлиб, тадбиркорларга топширади, улар белгиланган ҳудудда тўлқинли электр станцияни ишга тушириб, электр энергия ишлаб чиқарилишини таъминлайдилар ва қирғоққа узатадилар. Бу лойиҳани амалга ошириш учун 4 та ҳамкор аниқланди ва уларнинг ҳар бири 5 МВт дан электр энергия ишлаб чиқариши белгиланди.

Тўлқинли электр станцияларнинг салбий томони шундаки, кучли тўлқинлар электр станциялар конструкцияларини буздириб юбориш имконияти катта, ҳатто пўлатдан ياسалган турбиналар паратги ҳам қийшайиб кетади ёки узилади. Шу боисдан, тўлқиндан олинadиган қувватни сунъий равишда камайтириш усуллари қўлланилиб келинади. Салбий томонидан яна бири, балиқчилар учун балиқ овлаш маконининг камайиши, денгизда сузиб юривчилар учун бошқа хавфлар келтирилади.



Шамол электр станцияси

Бехзод НАРИМАНОВ,
“Ўзбекгидроэнергетика” журнали масъул муҳаррири

Шамол электр станцияси – бу бир нечта шамол электр қурилмаларининг бир жойда ёки бир нечта манзилда ўрнатилган ва бир тармоққа уланган электр станцияси.

Йирик шамол электр станциялари 100 ва ундан ортиқ шамол электр қурилмаларидан иборат бўлади. Ғарбий Европада шамол электр станциялари “шамол фермалари” деб юритилади.

Биринчи шамол электр станцияси Блит тегирмони номини олган бўлиб, 1887 йилда Буюк Британиянинг Мэрикирки деб номланган манзилида Блит дала ҳовлисида бунёд этилган. Чархпалагининг диаметри – 9 метрга тенг бўлган.

Жеймс Блит (1839-1906) шотландиялик муҳандис-электрик бўлиб, Андерсон академик коллежи (бугун Глазгодаги Стратклайд университети) профессори эди. У шамол энергиясидан электр энергия олиш бўйича биринчи олимлардан ҳисобланади. Шамол турбинасини яратиб, уни дала ҳовлини ёритишга ихтисослаштира олди. Бу қурилма шамол энергиясидан электр энергия ишлаб чиқарувчи илк ишланма эди. Сўнг у ушбу қурилмасини патентлаштирди, такомиллаштирди, у бунёд этган кейинги шамол турбинаси маҳаллий касалхона, ақли заифлар уйи ва амбулаторияни электр энергия билан 30 йил давомида таъминлаб турган. Бироқ, ўша даврларда шамол энергиясидан фойдаланган ҳолда электр энергияни ишлаб чиқариш иқтисодий жиҳатдан мақсадсиз деб топилган ва 1951 йилгача шамол турбиналарини қурилмаганди.

Шу билан бирга, бу даврда, аниқроғи 1888 йилда америкалик Чарльз Браш автоматик бошқариладиган шамол қурилмасини яратади. Унинг



ротори диаметри 17 метрга тенг бўлган.

Шамол электр қурилмаси ҳамма жойда ҳам талаб даражасида ишламайди. Бунинг учун муайян шамол тезлиги керак. Шамол тезлиги ўртача 4,5 м/с ва ундан юқори бўлиши зарур.

Шамол электр қурилмасини ўрнатишдан олдин маҳаллий ҳудудда шамол тезлиги тадқиқ этилади, қурилма ўрнатиладиган жой зичлиги таҳлил этилади. Тадқиқот ишларида анемометрлардан фойдаланилади. Бу асбоб газ, ҳаво тезлигини ўлчаш учун ишлатилади. Метеорологияда шамол тезлигини ўлчаш учун қўлланилади. Анемометр 30-100 метр баландликда ўрнатилади ва 1-2 йил давомида шамол тезлиги, йўналиши тўғрисида маълумот йиғиб борилади. Тўпланган маълумотлар махсус дастур орқали харитага бирлаштирилади ва шамол энергияси ҳудудлар бўйича тақсимланиши ва салоҳияти белгиланади.

Метеорологиянинг оддий маълумотлари шамол электр қурилмасини ўрнатиш учун асос бўла олмайди. Чунки бу маълумотлар 30 метргача бўлган баландликкача йиғилган.

Кўпгина мамлакатларда шамол карталари давлат тузилмалари иштирокида ёки уларнинг асосий кўмаги остида шакллантирилади. Айрим мамлакатларда шамоллар харитаси ҳам тайёрланган, компьютар модели асосида шамол электр қурилмаси салоҳияти ва истиқболи таҳлил этилади ва шундан сўнггина қурилмани бунёд этиш ёки бунёд этмаслик юзасидан қарор чиқарилади. 2005 йилда БМТ Ривожланиш Дастури асосида 19 та ривожланаётган мамлакатлар учун шамоллар харитасини ишлаб чиқди.

Баландлик қанчалик юқори бўлса, шамол тезлиги ҳам шунчалик юқори бўлади. Шу боисдан, шамол электр қурилмаларини асосан тепаликларда, тоғларда бунёд этишади. Генераторлар ўзлари эса 30-60 метрлик минораларда ўрнатилади.

Шамол электр қурилмаларини бунёд этишда шамол генераторларининг атроф-муҳитга таъсири ҳам эътиборга олиниши зарур. Ўз навбатида, ушбу қурилмалар ишлаётганида баланд товуш чиқаради. Шу боисдан, Буюк Британия, Германия, Нидерландия, Данияда ишлаётган бундай қурилмалар товуши кундузи 45 дБ ва кечаси 35 дБ дан ошмаслиги бўйича норматив чекловлар қабул қилинган. Шу қаторда, қурилма ва уй ўр-



тасидаги масофа 300 метрдан кам бўлмаслиги кераклиги белгиланган.

Шу билан бирга, қушлар мавсумий кўчиши даврида шамол электр энергия қурилмалари фаолияти вақтинчалик тўхтатилади.

Саноат шамол генераторини 7-10 кунда ўрнатиш мумкин. Бироқ, ушбу йўналишда тартибга солувчи органларнинг тегишли рухсатини олиш учун бир неча йил керак бўлади.

Қурилмани қуриш учун қурилиш майдончасини тайёрлаш, унга олиб боровчи йўлни қуриш, оғир юкни баландликка кўтарувчи техника керак бўлади. Қурилма гандоллари ўртача 50 метр баландликка кўтарилади. Электр станция электр тармоқ билан кабель ёрдамида уланади.

Бугунги кунда дунёдаги энг йирик шамол электр станцияси АҚШнинг Калифорния штатидаги Альта электр станцияси ҳисобланади. Унинг қуввати 1550 МВт га тенг.

Шу билан бирга, бундай қурилмалар нафақат тепаликларда, балки қирғоқдан узоқ бўлмаган майдонларда – денгиз ва океанларда ҳам ўрнатилиб келинмоқда.

Умуман олганда, шамол электр станциялари 6 та турга бўлинади:

- 1) Ерда ўрнатилган ШЭС;
- 2) Қирғоқ бўйида ўрнатилган ШЭС;
- 3) Шельфда ўрнатилган ШЭС;
- 4) Сузувчи ШЭС;
- 5) Учиб юривчи ШЭС;
- 6) Тоғда ўрнатилган ШЭС.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, ШЭСни лойиҳалаштириш ва қуриш қиммат ҳисобланади. Таъмирлаш ишлари ҳам катта харажатларни талаб қилади.

Бугунги кунда, юртимизда Тошкент вилоятининг Бўстонлиқ туманидаги Юбилей қўрғонига экологик тоза электр энергиясини ишлаб чиқаришга мўлжалланган “Ўзбекгидроэнерго” АЖ тизимидаги тажриба шамол энергетик қурилмаси (ШЭҚ) ўрнатилган бўлиб, шамол қувватидан

фойдаланган ҳолда электр энергия ишлаб чиқаради. 2017 йил сентябрь ойидан эътиборан, эксплуатация қилинаётган ушбу қурилманинг ўрнатилган қуввати – 750 кВт.соат га тенг. Таъкидлаш жоизки, белгиланган жадвалга асосан ҳар йили шамол энергетик қурилмасида ярим йиллик ҳамда йиллик таъмирлаш ишлари амалга оширилади. Навбатдаги йиллик таъмирлаш ишлари жорий йилда 6 кун давомида амалга оширилиб, қурилманинг техник ҳолати кўздан кечирилди. Аниқланган барча носозликлар ва камчиликлар бартараф этилди. Ҳозирда шамол энергетик қурилмаси тўла қувват билан ишламоқда.

Бу йўналишдаги ишларни ривожлантириш мақсадида шамол энергиясидан фойдаланиб, электр энергия ишлаб чиқариш салоҳияти юқори бўлган ҳудудлар таҳлил этиб борилмоқда. Хусусан, Бухоро ҳамда Навоий вилоятларининг Пешку, Ғиждувон ва Конимех туманлари умумий қуввати 1000 МВт бўлган 2 та шамол электр станцияларини қуриш учун танланди.

2019 йилнинг 20 сентябрида Тошкент шаҳрида ўтказилган Энергетика Инвестицион форумида Энергетика вазирлиги ва Саудия Арабистонининг ACWA Power компанияси ўртасида қуввати 500 МВт.дан 1000 МВт.гача бўлган шамол электр станцияси қуриш бўйича келишув имзоланган эди. Бу келишув доирасида 2020 йилнинг 5 март кунини Энергетика вазирлиги ва ACWA Power компанияси ўртасида Ўзбекистонда шамол электр станциясини қуриш лойиҳасини амалга ошириш келишуви имзоланди. Лойиҳанинг умумий қиймати 1 млрд. АҚШ долл. деб баҳоланмоқда.

Қайд этилишича, ҳозирда танланган ер майдонларида шамол кўрсаткичларини аниқлаш учун юқори малакали маҳаллий ва хорижий мутахассислар жалб қилинган бўлиб, улар томонидан шамол ўлчаш ускуналари ўрнатилмоқда. Ушбу ускуналар 100 метр баландликда бўлиб, шамолнинг тезлиги, йўналиши, давомийлиги ва бундан ташқари, об-ҳаво маълумотларини ўлчайди ва сақлаб боради.

Бугунги кунда, ACWA Power компанияси (Саудия Арабистони) Пешку, Ғиждувон туманларида шамол энергияси салоҳиятини ўрганиш учун режалаштирилган 18 та метеорологик мачтадан 10 тасини ўрнатди. Ҳудудда шамол энергия салоҳиятини ўрганиш 2020 йил август ойидан бошланган бўлиб, 12 ой давом этади. Махсус датчиклар 11 метр баландликда ўрнатилмоқда. Улар шамол тезлиги, йўналиши ва давомийлигини, шунингдек, об-ҳавонинг ўзига хос хусусиятларини тадқиқ қилади. Бу орқали, станция қуриш учун ажратилган ҳудудларнинг шамол салоҳияти изчил ўрганилади.

АО «Узбекгидроэнерго» первая среди производственных предприятий республики получила кредитный рейтинг международного рейтингового агентства “Fitch Ratings”

Несмотря на пандемию коронавируса, которая охватила весь мир, а также ее негативные последствия и на экономику нашей страны, в результате эффективных мер, предпринимаемых Правительством республики, обеспечено дальнейшее развитие экономики. Экономический рост страны подтверждают также международные рейтинговые агентства “Fitch Ratings” и “Standard and Poor’s”, которые представили Республики Узбекистан оценку суверенного кредитного рейтинга соответственно «BB-» (стабильное) и «B+» (стабильное).

В то же время, АО «Узбекгидроэнерго» ведется активная работа по реализации задач, поставленных в постановлениях Президента Республики Узбекистан от 21 июля 2018 г. № ПП-3877 «О дополнительных мерах по диверсификации источников внешнего финансирования» и от 24 февраля 2020 г. № ПП-4611 «О дополнительных мерах по переходу на международные стандарты финансовой отчетности».

В частности, в марте месяце 2020 г. в исполнительном аппарате АО «Узбекгидроэнерго» создан отдел «Международные стандарты финансовой отчетности» (МСФО), на основе международных стандартов организована аудиторская проверка финансовой деятельности АО «Узбекгидроэнерго», в работу которой привлечена международная аудиторская организация “PricewaterhouseCoopers”, которая входит в лидирующую «четвертку» аудиторских организаций мира.

В результате активных работ в этом направлении в октябре месяце 2020 г. АО «Узбекгидроэнерго» и ее подструктурные предприятия получили положительное заключение международной аудиторской организации “PricewaterhouseCoopers” по «первому внедренному» консолидированному финансовому отчету, подготовленному на основе МСФО за отчетную деятельность 2017-2019 гг.

В целях определения финансовой стабильности и инвестиционной привлекательности АО «Узбекгидроэнерго» в июне т.г. было подписано соглашение с международным рейтинговым

агентством “Fitch Ratings”, который входит в «тройку» лидирующих аудиторских организаций мира, о получении международного кредитного рейтинга Акционерным обществом.

Международное рейтинговое агентство “Fitch Ratings” не только изучило финансово-экономическое положение АО «Узбекгидроэнерго», но и глубоко проанализировала ее систему корпоративного управления, стратегию ведения бизнеса, введение внутренних нормативных документов и других направлений деятельности.

Благодаря самоотверженному и эффективно-му труду тысячи рабочих отрасли, глубокому анализу деятельности предприятий и справедливой оценки рейтингового агентства, накануне АО «Узбекгидроэнерго» первая среди производственных предприятий республики получила уровень «B+» (стабильное) международного рейтингового агентства “Fitch Ratings”.

Данный рейтинговый уровень представит АО «Узбекгидроэнерго» мировому рынку знаменитых инвесторов как первое узбекское производственное предприятие, имеющее точную и открытую бизнес стратегию, прозрачную финансовую отчетность и систему сильного корпоративного управления.

Это достижение послужит дальнейшему повышению экономической устойчивости АО «Узбекгидроэнерго» в будущем и позволит привлечь прямые иностранные инвестиции без государственных гарантий при реализации инвестиционных проектов.

В то же время, рейтинговый уровень «B+» (стабильное), предоставленное международным рейтинговым агентством “Fitch Ratings”, в будущем предоставит возможность нашему Акционерному обществу размещать свои евробонды на Лондонской фондовой бирже.

Этим достижением АО «Узбекгидроэнерго» не ограничивается и в будущем продолжит последовательную и активную работу по дальнейшему повышению своего рейтинга и поддержанию его стабильности.

Информационная служба
АО «Узбекгидроэнерго»

В Узбекистане пройдет большая конференция в сфере гидроэнергетики

Как известно, 17-18 февраля 2021 г. в г.Ташкенте запланировано проведение 5-ой традиционной конференции и выставки, которая организуется уже пятый год, на тему “Гидроэнергетика. Центральная Азия и Каспий”. Следует отметить, что данное мероприятие является первой крупной международной конференцией в области гидроэнергетики в нашей стране.

Данная конференция является площадкой для обмена опытом, органического сотрудничества и диалога о развитии и прогрессе гидроэнергетики в регионах, строительстве, модернизации гидроэнергетических объектов, проблемах и перспективах отрасли.

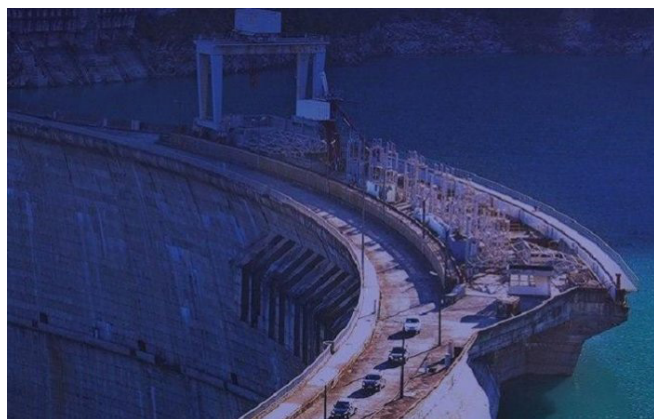
Основные участники данной конференции – представители Центральной Азии и Каспийского региона – Узбекистана, Таджикистана, Казахстана, Кыргызстана, Азербайджана, Ирана, Армении, России, Грузии и Турции.

Главным стратегическим партнером конференции, запланированной на февраль 2021 года, является АО «Узбекгидроэнерго».

Вчера прошел онлайн-вебинар, посвященный организационным вопросам подготовке к этой международной конференцией.

Ожидается, что в работе конференции примут участие представители более 150 стран мира.

Необходимо отметить, что данное мероприятие проводится ежегодно с целью организации масштабных совместных работ в области гидроэнергетики, внедрения новых инновационных технологий в этой области и активного привлечения иностранных инвесторов, для дальнейшего укрепления партнерских отношений.



От имени нашей страны АО «Узбекгидроэнерго» регулярно и активно участвует в этой традиционной конференции.

Данная конференция будет проводить свою работу по следующим направлениям:

- опыт строительства больших средних гидроэлектростанций;
- практическая работа по модернизации действующих ГЭС;
- строительство малых и микроГЭС;
- оцифровка действующих ГЭС;
- модернизация и техническое перевооружение оборудования ГЭС, эффективные системы управления производственными активами;
- разработка и оптимизация стратегий цифровизации и автоматизации гидроэлектростанций;
- совершенствования системы диагностики и мониторинга объектов;
- локализация производства и др. вопросы.

На онлайн встрече, посвященной подготовке к конференции, от АО «Узбекгидроэнерго» принял участие начальник отдела по работе с международными финансовыми организациями, организации подготовки, экспертизы и утверждения ТЭО Х.Хасанов. Он проинформировал участников онлайн-вебинара о подготовительных работах к конференции и реализации инвестиционных проектов АО «Узбекгидроэнерго».

На вебинаре также обсуждались вопросы, связанные с поддержкой государством реформирования гидроэнергетической отрасли, разработка и внедрения новых перспективных проектов.

Также на вебинаре предоставлена информация о успешных проектах, реализуемых в Узбекистане, в том числе о строительстве Камчикской МГЭС, Зарчобской ГЭС-1, которые запланировано сдать в эксплуатацию в этом году, а также о проектно-исследовательской работе Муллалакской большой ГЭС.

Эти проекты, реализуемые АО «Узбекгидроэнерго», вызвали большой интерес у участников конференции.

В ходе мероприятия были даны подробные ответы на вопросы участников вебинара.

Информационная служба
АО «Узбекгидроэнерго»

Гидроэнергетика фидойиси

Тобора шиддат билан ривожланаётган соҳалар каби гидроэнергетика соҳасининг алоҳида тармоқ сифатида ягона тизимда фаолият юритиши янги даврни бошлаб берди.

Соҳа ривожини учун қарийб ярим асрдан кўпроқ вақт мобайнида ўз ҳиссасини қўшиб келаётган соҳа фидойиларидан бири Митюлева Валентина Вадимовнадир. Валентина Митюлева 1952 йил 1 майда Россия Федерациясининг Курск шаҳрида таваллуд топган. У гидроэнергетика соҳасининг юраги ҳисобланган “Гидропроект” АЖ да ўз фаолиятини юритиб келмоқда.

Валентина Митюлева 1969 йилда Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалиги механизациялаш муҳандислари институтига ўқишга кириб, 1974 йилда институтни муваффақиятли тамомлаган. Иш фаолиятини бошлаган даврдан то ҳозирги кунга қадар “Гидропроект” АЖ турли лавозимларида давом эттириб келмоқда. Ҳозирги кунда “Гидротехника” бўлими бошлиғи лавозимида фаолият юритмоқда.

Валентина Митюлева фаолияти давомида Сурхондарё вилоятида жойлашган Тўпаланг ГЭС, Андижон вилоятидаги Андижон-2 кичик ГЭС, Самарқанд вилоятида Дарғом каналидаги Шаудар кичик ГЭС, Дарғом канали 135+0 пикетида кичик ГЭС, Наманган вилояти Оҳангарон дарёсида Қамчик кичик ГЭС, Тошкент вилояти Пскем дарёсида қад ростлаётган “Пскем” ГЭС, Наманган вилояти Оҳангарон дарёсида Қамчик кичик ГЭС қошида қурилиши режалаштириляётган Ургут кичик ГЭС, Андижон вилоятида Қорадарё каналидаги Андижон ГЭС-1 нинг модернизациясини, Хоразм вилояти Султонсанжар сув омборидаги Туямўйин гидроузелини, шунингдек, Тошкент вилоятидаги Янгиангрэн иссиқлик электр станцияси, А-373 автомагистралининг 227-228 (150-151) км қисмини таъмирлаш лойиҳаси, “Ангрэн-Поп” электрлаштирилган темир йўл линияси лойиҳаси, Навоий вилояти Нурота туманидаги Сентябрьсой сув омборининг 2-босқич қурилиши лойиҳаларини муваффақиятли лойиҳалаштирган.

Албатта, бу каби йирик лойиҳаларни нафақат юртимизда, балки бошқа давлатларда қурилган ГЭСларда ҳам лойиҳалаштириш ишларини фаол ва самарали олиб борганлигини ифтихор билан эътироф этиш лозим.

Хусусан, Валентина Митюлева Тожикистон Республикасининг йирик гидротехник иншоот-



лари “Нурек” ва “Роғун” ГЭСлари ҳамда Сангуд тўғони лойиҳа ишларида бошчилик қилган.

Валентина Митюлевани ўз касбининг ҳақиқий устаси, десак муболаға бўлмайди. 20 дан ортиқ шогирдларнинг устози бўлган бу қаҳрамон аёл лойиҳалаштириш борасида ноёб мутахассислардан ҳисобланади. Валентина Митюлеванинг сабоғини олган шогирдлари бугунги кунда соҳанинг турли йўналишларида самарали меҳнат қилиб келмоқдалар.

Албатта, Валентина Митюлева томонидан лойиҳалаштирилган ГЭСлар бугун аҳолини узлуксиз электр энергияси билан таъминлашга хизмат қилмоқда.

“Ўзбекгидроэнерго” АЖ томонидан қуриляётган ва модернизация қилинаётган гидротехник иншоотларнинг лойиҳа ишлари у инсонинг кўмагисиз лойиҳалаштирилмайди, десак муболаға бўлмайди. Табиатан босиқ, ўз касбининг фидойиси Валентина Митюлева 2019 йил Ўзбекистон Республикаси Хотин-қизлар кўмитаси томонидан “Мўътабар аёл” кўкрак нишони билан тақдирланган. Жамият Бошқаруви раиси томонидан кўплаб фахрий ёрлиқлар билан мукофотланган.

Валентина Митюлева нафақа ёшига етиб, пенсияга чиққанлигига қарамай, унинг шогирдлари илмий ва амалий тажрибасидан самарали фойдаланиб, амалий маслаҳатлар олишади.

Албатта, бу каби соҳа фидойиларининг самарали меҳнат фаолияти ёшлар учун намунали ибрат мактабидир.

**“Ўзбекгидроэнерго” АЖ
матбуот хизмати**

Гидроэнергетика тизимидаги асосий тушунчаларга доир

Гидроэнергетик қурилма (ГЭҚ) – сув оқими энергиясини электр энергияга ёки, аксинча, электр энергияни механик энергияга айлантиришга мўлжалланган.

Гидротехник қурилма гидротехник иншоотлардан, энергетик ва механик асбоб-ускуналардан иборат бўлади. Асосан қуйидаги гидроэнергетик қурилмаларни ажратиб кўрсатадилар:

- ГЭС;
- насос станцияси;
- ГАЭС;
- аралаш (комбинациялашган) ГЭС-ГАЭС;
- тўлқинли электр станциялар.

Сув оғирлик босими остида юқори бьефдан қуйи бьефга тушади ва бу жараёнда турбинанинг иш қилдираги айлантирилади. Турбина ва генератор биргаликда гидроагрегатни ҳосил қилади. Турбина ичида гидравлик энергия механик энергияга айланади, генератор эса ушбу энергияни электр энергияга айлантириб беради. Гидроэнергетик қурилмалар орасида энг йириги ГЭСлар ҳисобланади.

Насослар ва насос станциялари

Насослар ва уларнинг иш хусусиятлари бўйича гуруҳлари. Суюқликларни ҳайдаш учун хизмат қиладиган гидравлик машина насос деб аталади. Насосларда двигател ёки бошқа қурилманинг механик энергияси суюқликнинг гидравлик энергиясига айлантирилиб берилади. Насослар иш хусусиятлари бўйича динамик ва ҳажмий гуруҳларга бўлинади.

Динамик насосларда суюқлик насоснинг кириш ҳамда чиқиш қисмлари билан доимий боғланган иш камерасида ҳосил қилинадиган кучлар ҳисобига ҳаракатланади. Динамик насослар куракли ва ишқаланиш ҳисобига ишлайдиган турларга бўлинади.

Куракли насосларда суюқлик айланадиган ишчи қилдирак кураклари билан ўзаро динамик таъсирда бўлади ва қилдиракнинг механик энергиясини ўзига қабул қилади.

Оқимнинг йўналиши бўйича куракли насослар марказдан қочма, ўқли ва диагональ турларга бўлинади.

Уюрмавий, оқимли, шнекли насослар ва эрлифтлар ишқаланиш кучлари ҳамда марказдан қочма кучлар ҳисобига ишлайди.

Ҳажмий насосларда суюқлик насос ишчи камераси ҳажмининг ўзгариб туриши натижасида ҳосил бўладиган кучлар таъсирида ҳаракатланади. Бу гуруҳга поршенли, плунжерли, диафрагмали,

роторли ва шунга ўхшаш насослар киради.

Насос ва юритиш двигатели биргаликда **насос агрегати** деб аталади. Насос қурилмаси агрегатдан ва унинг ишлашини таъминлайдиган қўшимча жиҳозлардан (масалан, сўриш ва ҳайдаш қувурлари, тирсаклар, қулфаклар, тескари клапан, монометрлар, вакуумметрлар ва бошқ.) ташкил топади. Сув ҳўжалигида марказдан қочма насослар кўпроқ ишлатилади. Шу сабабли, ушбу насосларнинг тузилиши ва ишлаш хусусиятлари ҳақидаги бошланғич маълумотларни кўриб чиқайлик.

Насос станцияларининг таркибий қисмлари

Сув олиш иншооти насосга олинадиган сув сарфини кафолатлаш учун барпо этилади. Бу иншоот одатда затворлар билан таъминланади. Бундан ташқари, сув олиш иншоотида оқизиклар ва балиқларни насосларга ўтказмайдиган қурилмалар ҳам бўлиши лозим.

Сув узатиш иншооти очиқ канал ёки ёпиқ қувур кўринишида бўлиши мумкин. Бу иншоот деривацион схема бўйича ишлайдиган станциялар таркибида қурилади. Сув узатиш иншоотининг ўлчамлари гидравлик ҳисоблар асосида тайинланади.

Аванкамера сув узатиш иншоотини сув қабул қилиш иншооти билан боғловчи қисмдир. Сув қабул қилиш иншооти одатда сув узатиш иншоотидан кенгроқ ва чуқурроқ бўлади. Шу сабабли, аванкамера кесими сув қабул қилиш иншооти томонига қараб кенгайиб ва чуқурлашиб боради. Сув қабул қилиш иншоотида насосларнинг меъёрлар даражасида сўриш имкониятлари таъминланади. Сув насосларга сўриш қувурлари ёрдамида узатилади. Сўриш қувурларининг каллаги тескари клапанли тўр билан таъминланган бўлиши мумкин. Насос станцияси биноси асосий ишчи майдончалар ва хизмат хоналаридан ташкил топади. Унда насослар, двигателлар, энергия узатувчи қурилмалар, бошқарув пульти, юк кўтариш кранлари ва ҳ.к. жойлашади.

Босим (ҳайдаш) қувурлари насосларни сув чиқариш иншооти билан боғлайди. Босим қувурлари қулфаклар ва тескари клапанлар билан ҳам таъминланиши лозим.

Сув чиқариш иншоотининг асосий вазифаси босим қувуридан чиқаётган оқимни юқори бьефга узатишда минимал напор йўқотилишига эришишни таъминлаш ҳамда насос агрегати ишдан тўхтаганда босим ҳавзасидаги сувнинг орқага (насослар тарафга) кескин қайтиб кетишини олдини олишдир.

Босим ҳавзаси сув чиқариш иншоотини сув олиб кетиш ўзани билан боғлайди.

Сув омбори – сувни тўплаш учун яратилган сунъий сув ҳавзаси.

Биринчи сув омборлари Нил дарёси водийсидаги ерларни ўзлаштириш учун Қадимги Мисрда мил.авв. 3 минг йилликда бунёд этилган.

Маълумки, дарёлардаги сув миқдори йил давомида мавсумдан-мавсумга ва у йилдан бу йилга тез-тез ўзгариб туради. Ер юзидаги, айниқса, Марказий Осиё каби арид (қуруқ) иқлимли ҳудудлардаги баъзи бир дарё ва сойларнинг сув миқдори йил давомида шу қадар нотекис ва ноқулай тақсимланганки, оқибатда миллиард-миллиард метр куб сув халқ ҳўжалигига ҳеч қандай фойда келтирмасдан беҳуда оқиб кетади. Айрим пайтларда, масалан, тошқин ва тўлинсув даврларида тўлиб-тошиб оқиб, катта зарар ҳам келтиради. Ўлкамиз шароитида, қишлоқ ҳўжалигида сувга бўлган талаб ортган мавсумларда эса бундай дарё ва сойлардаги сув кескин камайиб кетади, айрим ҳолларда эса бутунлай қуриб қолади.

Мана шундай шароитда дарё ва сойлар сувидан тўла ва самарали фойдаланиш ҳамда тошқинларни олдини олиш мақсадида, уларнинг оқим режимини бошқариб туриш зарур. Бу муаммони дарёларда сунъий қўллар – сув омборлари барпо этиш йўли билан ҳал этилади.

Сувни тўплаб, ундан келгусида фойдаланишга имкон берадиган иншоот сув омбори бўлади. Сув омборларининг умумий кўриниши, сувни тўплаш шарт-шароитлари, тўғонининг қурилиши усуллари бўйича хилма-хилдир. Ана шу белгилари бўйича уларни қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

- ёпиқ сув омборлари;
- очик сув омборлари.

Ёпиқ сув омборларига сув сақланадиган катта-кичик идишлар, резервуарлар киради. Бундай сув омборлари темирдан, темир-бетондан, тош ва бошқа материаллардан қурилади. Улар оқимни кунлар, ҳафта, ой, баъзан мавсумлар бўйича бошқаришга мўлжалланади. Ўлкамизда жуда қадимдан мавжуд бўлган сардобаларни ҳам ана шундай сув омборлари турига киритиш мумкин.

Очик сув омборлари икки хил бўлади:

1. Дамбали сув омборлари;
2. Тўғонли сув омборлари.

Дамбали сув омборлари қуйидаги кўринишларда учрайди:

- а) бир томонлама дамба, нишаб жойда селдан сақлаш мақсадида қурилади;
- б) гир айлана дамба, горизонтал жойда қурилади;
- в) ярим қовланган дамба, сув омборининг сув сифимини катталаштириш мақсадида қурилади.

Юқорида қайд этилган сув омборларидан турли мақсадларда фойдаланиш мумкин ва шунга боғлиқ ҳолда вазифалари ҳам турлича бўлади.

Сув омборларининг тўғонлари вазифасига кўра икки турга бўлинади:

- а) сув сатҳини кўтаришга мўлжалланган тўғонлар. Улар энергетика, сув транспорти, дарё ёки каналдан сув олиш мақсадларида қурилади;
- б) сувни тўплаш ва дарё оқимини бошқариш мақсадида қурилган тўғонлар.

Ҳозирги кунда ягона мақсадда тўғон қуриш кам учрайди. Кўпчилик тўғонлар мажмуали-комплекс мақсадларни кўзлаб қурилади.

Сув омборларининг кўрсаткичлари (параметрлари) икки йўналишда белгиланади:

- сув омборининг ўлчамларини характерлайдиган параметрлар;
- сув омборидан фойдаланиш режимини аниқлайдиган параметрлар;

Биринчи турдаги, яъни сув омборларининг ўлчамларини характерлайдиган параметрлар қуйидагилардан иборат:

- а) меъёрий димланиш сатҳи (МДС);
- б) фойдасиз ҳажм сатҳи (ФХС);
- в) ишчи сув сатҳи (ИСС)¹.

Ўзбекистон Республикасининг миллий қонунчилигига кўра, “Сув омборларида тўғонлар, дамбалар, сув ўтказадиган ва сув оладиган иншоотлар, гидроэнергетика мажмуаларидан ҳамда бошқа иншоотлардан фойдаланувчи корхоналар, муассасалар ва ташкилотлар фойдаланиш қоидалари ҳамда сув омборларининг таъсир зоналаридаги сувдан фойдаланувчилар, сув истеъмолчилари, ер участкаларининг мулкдорлари, ер эгалари ва ердан фойдаланувчиларнинг манфаатлари ҳисобга олинган ҳолда, сув омборларини тўлдириш ва ишлатиш борасида белгиланган режимга риоя қилиши шарт”². Сув омборларидан фойдаланиш тартиби Ўзбекистон Республикаси сув ҳўжалиги вазирлиги томонидан Ўзбекистон Республикаси Давлат табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси (ҳозирда Ўзбекистон Республикасининг экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси), Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Катта ва алоҳида муҳим сув ҳўжалиги объектларининг техник ҳолатини ҳамда беҳатар ишлашини назорат қилиш давлат инспекцияси ва бошқа манфаатдор органлар билан келишиб, ҳар бир сув омбори, сув омборлари тизмаси ёки тизими учун тасдиқланган қоидаларда белгиланади³.

¹ Расулов Р., Икматов Ф., Пайтбоев Д. Гидрология асослари. – Тошкент: “Университет”. – 2003. – 235-239-бетлар.

² Ўзбекистон Республикасининг “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги Қонуни, 1993 йил 6 май, 837-ХП-сон, 78-модда.

³ Ўзбекистон Республикасининг “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги Қонуни, 1993 йил 6 май, 837-ХП-сон, 79-модда.