

**Е.І. Рүстем**<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>докторант, М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,  
Тараз қ., Қазақстан)

## **ЖАСАНДЫ БҰЖЫРЛЫҚТЫ ТЕЗАҒАРЛАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ЖЕТІЛДІРУ**

**Аңдатпа.** Ғылыми жұмыста жасанды бұжырлықты тезағарлардың жаңа конструкциялары және оларды жетілдіру мәселелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** гидротехникалық құрылылымдар, жалғастырушы құрылылымдар, су өткізу құрылылымдары, жасанды бұжырлық, құбырлы тезағар, габионды тезағар, ағынды бәсеңдеткіш тезағарлар.

Соңғы уақытта Қазақстанның өңтүстік өңірлеріндегі таулы аймақтары бойынша гидромелиоративтік жүйелеріндегі құрылымдары өте жиі қирай бастады. Сонымен қатар, ағысты реттейтін гидротехникалық құрылыстар (ГТҚ) бұдан 30-40 жылдар бұрын салынған болатын. Бүгінгі күні еліміздегі көптеген гидротехникалық құрылыстар коммуналдық меншік (49%) пен жеке меншік (31%) иелігінде тұр. Олардың басым көпшілігі қайта жаңғыртусыз немесе жөнделмей өзінің ресурсын барынша пайдаланғандықтан, қауіптілігі жоғары нысандар болып табылады [1]. Сондай-ақ, соңғы 20-25 жылда бұл гидротехникалық құрылыстарға қайта жөндеу жұмыстары көп жүргізілген жоқ. Сол үшін гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігі мәселесі қазіргі уақытта өте өзекті мәселе болып тұр, яғни каналдардың төменгі бьефтерінде шайылу процестерінің алдын алу шаралары болып табылады. Соңғы жылдары Тараз өңірлік университетінің ғалымдары осы бағытта жемісті еңбек етіп келеді. Олар бетонды гидротехникалық құрылымдарының жаңа конструкцияларына бірнеше патенттерге оң шешім алды. Төменде соңғы 2-3 жылда алынған өнертабыстар келтірілген. Енді осы өнертабыстарға алынған патенттерге Тараз өңірлік университетінің ғалымдары мен докторанттары «Су ресурстары» кафедрасына қарасты «Гидротехникалық құрылымдардың гидрогеологиялық және техникалық қауіпсіздігі» ғылыми-зерттеу зертханасында алынған өнертабыс негізінде модельдерін жасап ғылыми-зерттеу жұмыстарын жасап жатыр. Университет ғалымдары ойлап тапқан пайдалы модель гидротехникалық құрылымдарға жатады, соның ішінде бьефтерді жалғастыру құрылымдары жоғарғы бьефтен төменгі бьефке өту кезінде, бір деңгейден екінші бір деңгейге суды қауіпсіз ең қысқа жолмен түсіруге арналған құрылымдарға жатады және аталған құрылымдарды тезағарлы каналдардың барлығында байланыстырушы ретінде пайдалануға болады.

Кіре беріс бөлігі – суағар, еңістікті науа – тікбұрышты қималы, науасында сатылы бұжырлық орнатылған [2] тезағар белгілі. Сатылы бұжырлық ұзындығының  $l$  саты биіктігіне  $\Delta$  қатынасы  $l/\Delta = 4 \div 6$  құрайды (бұл үшін жылдамдық ко-

эффиценті тезағардың ені тұрақты болуымен сипатталады). Аталған құрылымның кемшілігі, науада шартты түрде жылдамдық тұрақты деп қабылдануы. Бұл шарт өндірісте орындала бермейді. Тағы бір кемшілігі тезағарды соғу кезінде көлемді жұмыстардың, оның ішінде арнайы жұмыстардың болуы, материал шығыны мен адам еңбегін көп қажет етеді, бұл өз кезегінде құрылым құнының артуына әкеліп соқтырады.

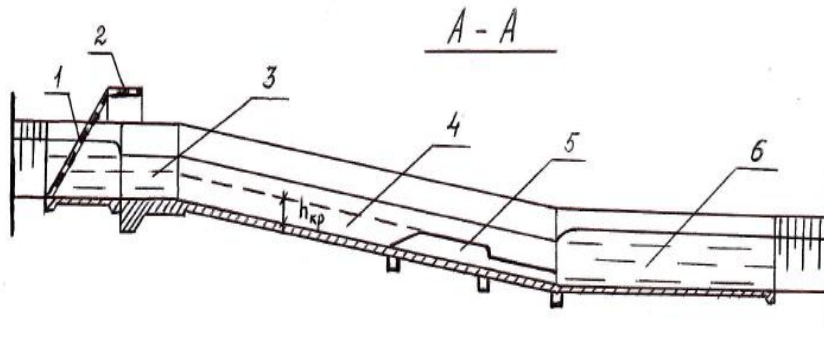
Техникалық негізі мен қол жететін әсеріне қарай өнертабысқа әлде қайда жақын болып [3], ағын энергиясын бәсеңдеткіш жатады. Арын энергиясын бәсеңдеткіш-камерада және бойлық саңылаулы құрылғыдан тұрады. Тығыздалған капрон арқан түріндегі сөндіру құрылғысы, бір ұшы камераға бекітілген параллель орналасқан бойлық арын сөндіру элементтері түрінде орындалған. Архимед күші және ағынның динамикалық әсері, камерада орнатылған және өзінің бастапқы бөлігінде бекітілген арқанды жоғары қарай су бетіне көтереді, ал олардың бекітілген соңы күш әсерімен тербелмелі қозғалыс жасай бастайды. Арынды бәсеңдету тиімділігі, арқандардың бұрандалы қималы етіп орналасуымен үдей түседі, құйынды қозғалыс гидравликалық кедергілікті көтеріп, энергияның басым мөлшерінің сөнуіне алып келеді.

Арын бәсеңдеткіштің кемшілігіне тығыздалған капрон арқандардың бір ұшының камераның басына бекітілуі, конструкциясының ұзындығын қысқартқанымен, оның беріктігінің мөлшері арнадағы су мөлшері мен ағын жылдамдығына тәуелді болуы жатады [3]. Тығыздалған капроннан орындалған арқандар, арнадағы судың жылдамдығы мен өтімі өзгеруіне байланысты үнемі тербелісті қозғалыста болады. Бұл өз кезегінде арқан бекітілген жердің тез бүлінуіне алып келуі мүмкін. Параллель орналасқан арқандар тізбегінен бірі істен шықса, арнадағы қозғалыс режимі өзгереді, бұл арын бәсеңдеткіш құрылғының дұрыс жұмыс істеуіне кедергі жасайды. Сондықтан бір бөлшектің бүлінуінен бүкіл арын бәсеңдеткіш құрылғысының жұмыс істеу тиімділігі төмендеп, қызмет ету мерзімі қысқарады [4].

Осы ойлап табылған өнертабыстың техникалық жетістіктері мына көрсеткіштерімен ерекшеленеді: ол су энергиясын бәсеңдетудің сенімді әсер ету конструкциясының қарапайымдылығы; материал шығынының аздығы; коррозияға төзімділігі; жұмыс істеу сенімділігі мен оң әсер беруі және де осы құрылымның ұзақ уақыт жұмыс істеу мерзімі болып табылады. Өнертабыстың техникалық жетістікке қол жеткізілуі туралы айтатын болсақ, құрылымның кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыс тұту торы орналасқан, арын энергиясын бәсеңдетуге арналған құрылғы науа ұзындығының төменгі жағынан  $1/3$  бөлігінде аралықта болады, оның биіктігі алмағайып тереңдікке тең және оның ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырдан тұрады. Тезағардың кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыс тұту торы сумен ағып келген ірі тасынды-қоқыстарды ұстап қалады, ол өз кезегінде науадағы бойлық құбырдың тез жарамсыз болуын тоқтатады. Тығыздалған капроннан жасалған арқан түріндегі жасанды бұжырлықтарды, біздің жағдайда ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырмен алмастырылуы, жұмыстың көлемі мен уақытты үнемдеуге септігін тигізеді. Сонымен қатар, су

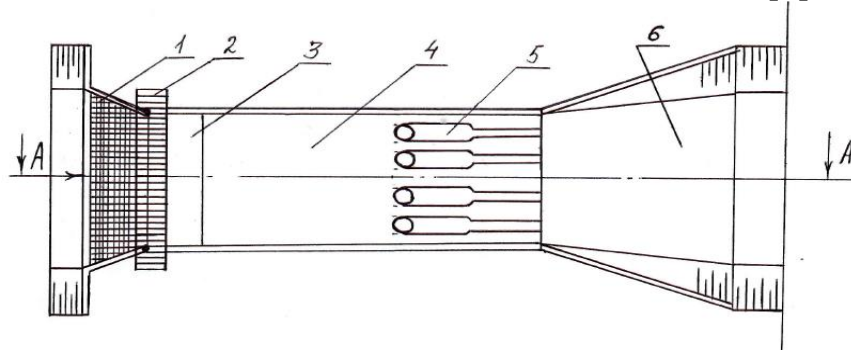
арынын бәсеңдетуге әсер етіп, гидротехникалық құрылымның жұмыс істеу тиімділігін жоғарылатады.

1-сұлбада полимерлік құбырлы тезағардың бойлық қимасы, ал 2-сұлбада тезағардың жоспардағы, үстінен қарағандағы көрінісі көрсетілген.



1-сұлба. Полимерлік құбырлы тезағардың бойлық қимасы

Полимерлік құбырлы тезағар – тасынды-қоқыстарды тұтатын тордан 1, торда жиналған жүзбе заттарды алып тастауға арналған көпірден 2, кіру бөлігінен 3, транзитті бөлікті еңісті науадан 4, тезағар ұзындығының төмен жағынан 1/3 бөлігінде арақашықтықта орнатылған ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырдан 5 және науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімдерінен 6 тұрады. Бізге қажетті диаметрдегі полимерлік құбыр және оның тең жартысы диаметріндегі полимерлік құбырлардың жалғануы ұсынып отырған пайдалы модельдің жаңашылдығы болып табылады [5].



2-сұлба. Полимерлік құбырлы тезағардың жоспардағы көрінісі

Құбырлы тезағар былай жұмыс істейді: Су каналмен тезағардың кіру бөлігі 3 арқылы еңісті науаның 4 бойымен ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырдан 5 өтіп, яғни бізге қажетті үлкен диаметрлік құбырға жоғарыдан аққан су қатты жылдамдықпен кіреді де, құбырлар жалғанған жерде жылдамдық бәсеңдейді. Себебі сол жерде үлкен диаметрлік құбырға кірген судың тең жартысы екінші жалғанған диаметрі кіші құбырмен төмен қарай ағып кетеді де, ал қалған тең жартысы кіші диаметрлік құбырға симай кері қарай ағып шығып, жоғарыдан келген суға қосылып төмен қарай ағады, су науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімінен 6 алып кетуші каналға түседі.

Су энергиясын төмендету, биіктігі судың алмағайып тереңдігіне тең, ұшы қиғаш кесілген полимерлік құбыр, ағыс бағытына қарсы қойылуымен іске асырылады. Кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыстар тұту торы 1 бойлық құбырдың жақсы жұмыс істеуі үшін ірі қоқыс-тасындыларды тұтып отырады, тұтылған жүзбе қоқыстар көпір 2 көмегімен алынып сыртқа шығарылып отырылады, науа 4 ұзындығының төмен жағынан 1/3 бөлігіндей аралығында арын энергиясын төмендетуге арналған биіктігі алмағайып тереңдікке тең ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырдың 5, яғни бізге қажетті үлкен диаметрлік құбырға жоғарыдан ағып келген қатты жылдамдықты су кіреді де, құбырлар жалғанған жерде жылдамдық әлдеқайда бәсеңдейді [6]. Себебі сол жерде үлкен диаметрлік құбырға кірген судың тең жартысы екінші жалғанған құбырмен төмен қарай ағып кетеді, ал қалған су өтімі кіші диаметрлік құбырға симай кері қарай жай ағып шығып жоғарыдан жылдам ағыспен келген суға қосылып төмен қарай ағады, полимерлік құбырдың ағынға қарсы 4 қатар орнатылуы өтім мөлшерінің тең жартысы бөлігін құбыр ішімен жүргізіп, шығу бөлігіне суды шығаруы кезінде кері ағын пайда болады, осылайша энергия күшін төмендетеді, қиғаш полимерлік құбырға енбеген су бөлігі науа қабырғаларының және құбыраралық бүйірлік сығылудан ағын ақпалары бір-бірімен соқтығысып, энергияның кемуіне септігін тигізеді [7]. Осы тезағар құрылымының соңындағы кері ағын мен құбырға енбеген ағынның бір-біріне соқтығысуы энергияның бәсеңдеуіне тағы да әсерін тигізеді. Бұл процесс науаның гидравликалық режимін жақсартады және суурма құдықты салу қажет болмайды.

Қолданыстағы техникалық құрылғыларды сонымен қатар білімді пайдалана отырып, пайдалы модельді пайдалану мүмкіндігі өте зор деп ойлаймыз. Себебі, конструкциясы өте қарапайым, ең маңыздысы бұл полимерлік құбырлар коррозияға өте төзімді болып келеді және пайдалану уақыты ұзарады, қазіргі кезде ұшы кесілген бойлық полимерлік құбырлар өндірісте шығарылады, ал оларды жаңадан бетон төселген науаның түбіне орналастыру ешқандай қиындық тудырмайды деп ойлаймыз.

Бұл өнертабыстың басқа өнертабыстардан ерекшелігі мынадай: кіру бөлігі алдында орнатылған тордан, торда жиналған жүзбе заттарды алып тастауға арналған көпірден, кіру бөлігінен, транзитті бөлігі еңісті науадан, ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырлардан және науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімінен тұратын полимерлік құбырлы тезағардың, төменгі бьефте науа ұзындығының төменгі жағынан 1/3 бөлігіндей аралығында арын энергиясын төмендетуге арналған биіктігі алмағайып тереңдікке тең ұшы қиғаш кесілген бойлық полимерлік құбырлардың төрт қатар орналасуында [7].

Гидротехникалық құрылымдарының келесі түрі габионнан жасалған тезағар болып табылады [4, 6]. Бұл пайдалы модель гидротехникалық құрылыстар мен құрылымдар саласында пайдаланылады және олар бьефтерді жалғастыру құрылымдары болып табылады. Арынды ағынды суларды жоғарғы бьефтен төменгі бьефке өткізу кезінде, бір деңгейден екінші бір деңгейге суды қауіпсіз ең қысқа жолмен түсіруге арналған құрылым болып табылады. Аталған құрылымды су шаруашылығының әртүрлі салаларында, әсіресе біздің еліміздің оңтүстік

өңірлердегі таулы аймақтарында биіктен келген арынды сулар ағатын тезағарларда төменгі бьефтерді шайып кетпеуі үшін арынды бәсеңдетуге арналған каналдарда байланыстырушы құрылғылар ретінде де пайдалануға болады. Өнертабыс гидротехникалық құрылымдарға жатады және әртүрлі су ағызу құрылымдарындағы су ағынының энергиясын сөндіру үшін пайдаланылады. Бізге белгілі жоғары қысымды терең суағар, оның арынды бөлігінің соңында тарылумен жабдықталған құбыр түрінде жасалған және ол пирамидалды пішінді етіп орындалған. Құбыр диаметрі бойынша биіктігі оның ширегінен артық емес және су кескіш қабырғаның көлбеу бұрышы құбыр осіндегі бойлық қабырғаға  $15^\circ$ -ден артық емес етіп орнатылған [8].

Бұл құрылғының ағын энергиясын сөндірудің тиімділігіне төмен, себебі ағыстардың өзара айналуы қамтамасыз етілмейді және олардың соқтығысу әсері төмен деңгейде. Сонымен қатар, су ағу учаскесінің соңында тағы да толқындар ағынның үлкен жылдамдығы салдарынан арнаның еңістерін қорғаудың қымбат тұратын құралдарын қолдануын қажет етеді. Бұл өнертабыстың ең негізгі кемшіліктеріне конструкциясының күрделілігінде және оның құралдарының қымбаттығында, бұл оның экономикалық жағынан тиімсіз екендігін аңғартады, ол құралдар істен шыққан жағдайында оларды ауыстыруға көп уақыт және қаражат жұмсалады.

Техникалық негізі мен қол жететін әсеріне қарай өнертабысқа әлде қайда жақын болып [9], ағын энергиясын бәсеңдеткіш жатады. Ағын энергиясын бәсеңдеткіш – оның төменгі және бүйір қабырғалары суұрма құдықтан құралған, ол суұрма құдық жұптасқан кіріс су құбыры және ағызу каналынан тұрады, ал ені суұрма құдық енінен аз болып келеді. Ол жерде горизонтальді қалқымалы құрылғы, су өткізгіш құрылғылары арынды етіп орнатылған және оның төменгі бөлігінде саңылаулары қысымды құбырдың ішіне көлбеу жабдықталған. Ол жерде бәсеңдеткіш бойлық серпімді панель түрінде жасалады, оның бір бөлігі қатаң бекітілген, ал төменгі бөлігі қосымша салмақ құру үшін құбырлы серпімді қуыста жасалған. Сонымен қатар, құбырлы серпімді қуыс бөліктің соңынан төмен емес деңгейде орналасады [10, 11], ал құбырдың жоғарғы шеті ілмек арқылы қыстырғышқа қосылады және реттелетін қарсы салмақпен төменгі ағын бағытына орнатылады. Бәсеңдеткіш серпімді болу үшін оның төменгі деңгейден азайып кетпеуіне жол бермеу үшін құбырлы серпімді қуысты пенопластпен толтырылады.

Арын бәсеңдеткіштің кемшілігіне құрылғы конструкциялары санының көптілігі, күрделілігі және бөлшектерінің тапшылығында, яғни оларды тезағар конструкцияларына орнату үшін қажетті құрылғы бөлшектерін дайындайтын зауыттарға жеке тапсырыс беру және оларды жасату да тиімсіз болып табылады деп ойлаймыз, себебі ол конструкцияны көпшілік су мекемелері пайдаланбайды. Сондықтан бұл арын бәсеңдеткіш экономикалық жағынан тиімсіз, конструкциясының ұзындығын қысқартқанымен, оның бөлшектерінің беріктігінің мөлшері арнадағы су мөлшері мен ағын жылдамдығына тәуелділігі өзгермейді деп ойлаймыз. Бұл тезағардағы ағын энергиясын бәсеңдеткіштің сенімсіз конструкция-

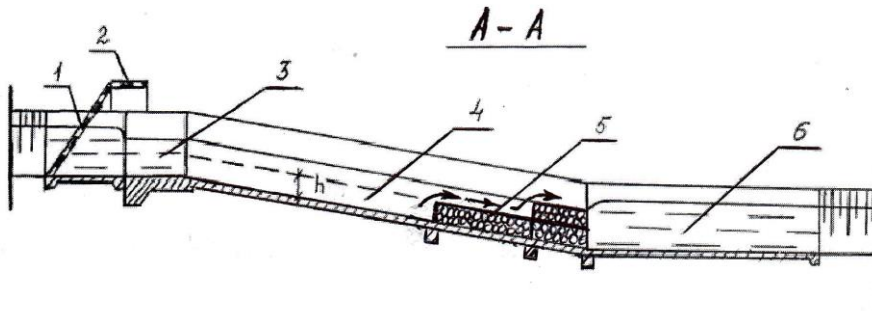
лары (құрылғылары), арнадағы судың жылдамдығы мен өтімі өзгеруіне байланысты үнемі тербелісті қозғалыста болады. Бұл өз кезегінде конструкцияның сенімсіз жерлерінің тез бүлінуіне алып келуі мүмкін. Көптеген құрылғыларының бірі ғана істен шықса, арнадағы қозғалыс режимі өзгереді, бұл арын бәсеңдеткіш құрылғының дұрыс жұмыс істеуіне кедергі жасай отырып каналдың төменгі бьефінде шайылу процесі пайда болуы мүмкін. Сондықтан бір бөлшектің бүлінуінен бүкіл арын бәсеңдеткіш құрылғысының жұмыс істеу тиімділігі төмендейді және оның қызмет ету мерзімі қысқарады.

Осы кемшіліктерді ескере отырып, біздің ойлап ұсынылатын өнертабысымыздың техникалық жетістіктері болып мына көрсеткіштерді айтуымызға болады: ол судың кинетикалық энергиясын бәсеңдетудің сенімді әсер ету конструкциясының қарапайымдылығы; габионды торлы тот баспайтын сымдар өз елімізде өндіріледі және оны толтыруға табиғи тастар оңай табылуы, материал шығынының аздығы; экономикалық жағынан тиімділігі; торлы сымдардың коррозияға төзімділігі; жұмыс істеу сенімділігі мен оң әсер беруі және де осы құрылымның ұзақ уақыт жұмыс істеу мерзімі болып табылады. Өнертабыстың техникалық жетістікке қол жеткізілуі туралы айтатын болсақ, құрылымның кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыс тұту торы орналасқан, арын энергиясын бәсеңдетуге арналған құрылғы-науа ұзындығының төменгі жағынан  $1/3$  бөлігінде аралықта орналасады. Оның биіктігі алмағайып тереңдікке тең және габионды торлы сым ішіне толтырылған табиғи тастардан тұрады. Габионды торлы сым тот баспайтын материалдан жасалған, осылайша бұл құрылғы коррозия процесіне төзімді. Тезағардың кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыс тұту торы сумен ағып келген ірі тасынды-қоқыстарды ұстап қалады, ол өз кезегінде науадағы бойлық торлы сымға тас толтырылған габионды құрылғының тез жарамсыз болуын тоқтатады. Осы жағдайлардың бәрі су арынын бәсеңдетуге әсер етіп, гидротехникалық құрылымның жұмыс істеу мерзімін ұзартады және оның тиімділігін жоғарылатады.

Су жеткізу каналының кіру бөлігі арқылы келетін еңісті транзитті науадан, шығу бөлігінен, шығу бөлігіндегі табандық қабырғаға орнатылған габионды ағын энергиясын бәсеңдеткіш [12], яғни торлы тот баспайтын сым ішіне табиғи тастар салынған құрылғыдан тұрады. Ал, сол габионды ағын энергиясын бәсеңдеткіш шығу бөлігінің екі шеткі қабырғасына паралельді етіп орнатылған, ал төменгі жағында екі шеткі қабырғасына перпендикулярлы етіп екі қатар габионды торлы табиғи тастар орнатылған. Бұл тезағардың басқа тезағарлардан ерекшелігі: науа ұзындығының төменгі жағында табандық қабырғаға бекітілген алмағайып тереңдікке тең бойлық орнатылған су ағысына қарсы бағытта орналасқан габионды ағын энергиясын бәсеңдеткіштің бекітілуі болып табылады. Бұл жерде жоғарыдан қатты жылдамдықпен еңісті транзитті науадан келіп түскен су ағыны екі жағындағы қабырғаға паралельді орналасқан габионды құрылымға соғылуымен бәсеңдей бастайды. Осылайша су күші екі жағындағы қабырғаға перпендикулярлы орналасқан екі қатарлы габионды соқтығысып екі жаққа бөлініп, майда ағыстарға таралады, яғни екі жаққа бөлінген майда ағыстар

қабырғаларға ұрылады, осылайша су ағынының кинетикалық энергиясы төмендейді, толқындар пайда болады және ағыстардың жылдамдықтары кеми бастайды [4].

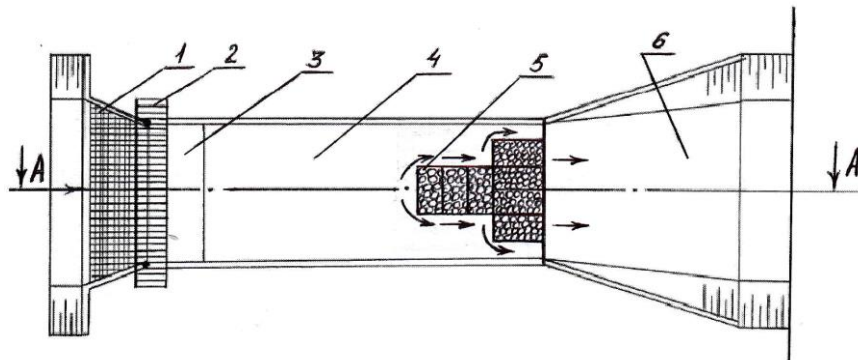
3-сұлбада габионды тезағардың бойлық қимасы, ал 4-сұлбада габионды тезағардың жоспардағы, үстінен қарағандағы көрінісі көрсетілген. Габионды тезағар – тасынды қоқыстарды тұтатын тордан 1, торда жиналған жүзбе заттарды алып тастауға арналған көпірден 2, кіру бөлігінен 3, транзитті бөлікті еңісті науадан 4, тезағар ұзындығының төмен жағынан 1/3 бөлігіндей арақашықтықта орнатылған габионды сымды торға тас салынған 5 және науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімдерінен 6 тұрады.



3-сұлба. Габионды тезағардың бойлық қимасы

Бізге қажетті алмағайып биіктікте орнатылған «Т» әрпі тәріздес габионды ағын энергиясын бәсеңдеткіш, ұсынып отырған пайдалы модельдің жаңашылдығы болып табылады [13].

Габионды тезағар былай жұмыс істейді: Су каналмен тезағардың кіру бөлігі 3 арқылы еңісті науаның 4 бойымен табиғи тас толтырылған габионды ағын энергиясын бәсеңдеткішке 5 өтіп, яғни бізге қажетті «Т» әрпі тәріздес габионды арын бәсеңдеткішке жоғарыдан аққан су қатты жылдамдықпен кіреді де, қабырғаға перпендикулярлы орнатылған екі қатарлы етіп габионды тас толтырылған жерінде жылдамдық бәсеңдейді. Себебі ол жерде қабырғаға параллельді орнатылған габионды арын бәсеңдеткішке кірген су тең жартысынан екі жаққа бөлінеді, одан асқан жылдам су ағыны қабырғаға перпендикулярлы орналасқан екі қатар торлы габионды арын бәсеңдеткішке соқтығысады да, соның салдарынан судың жылдамдығы бәсеңдейді.



4-сұлба. Габионды тезағардың жоспардағы көрінісі

Осылайша су науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімінен 6 алып кетуші каналға түседі. Су энергиясын төмендету, биіктігі судың алмағайып тереңдігіне тең, табиғи тас толтырылған торлы габионды арын бәсеңдеткіш, ағыс бағытына қарсы қойылуымен іске асырылады. Кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыстар тұту торы 1 бойлық құбырдың жақсы жұмыс істеуі үшін ірі қоқыс-тасындыларды тұтып отырады, тұтылған жүзбе қоқыстар көпір 2 көмегімен алынып сыртқа шығарылып отырылады, науа 4 ұзындығының төмен жағынан шамамен 1/3 бөлігіндей аралығында арын энергиясын төмендетуге арналған биіктігі алмағайып тереңдікке тең. Бізге қажетті өлшемді торлы габионды арын бәсеңдеткішке 5, жоғарыдан ағып келген қатты жылдамдықты су ағынының соқтығысуы арқылы кинетикалық энергиясы бәсеңдейді. Себебі сол жерде қабырғаға параллельді орналасқан тас толтырылған габионды арын бәсеңдеткішке соқтығысқан су ағыны екіге бөлінеді және оған жалғанып тұрған қабырғаға перпендикулярлы орналасқан екі қатар орналасқан арын бәсеңдеткіштің үстінен сонымен қатар екі жанынан екіге бөлінген су ағындары өтеді. Осылайша ағын жылдамдығының кинетикалық энергиясы төмендейді. Бұл процесс тезағар науасының гидравликалық режимін жақсартады және суұрма құдықты салу қажеттілігі туындамайды.

Өнертабыстарға өтінім беріліп оң шешім алынған осы пайдалы модельдер негізінде М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің «Су ресурстары» кафедрасының «Гидротехникалық құрылымдардың гидрологиялық және техникалық қауіпсіздігі» ғылыми-зерттеу лабораториясында байқау стендтері жасалып, экспериментальдық зерттеулердің әр модель бойынша бірнеше топтамасы жүргізілді. Мына төмендеге суретте университет ғалымдарымен докторанттарының S12–MKLL қондырғысында полимерлік құбырлы тезағармен эксперименттік жұмыстарын жасап жатқан көрінісі көрсетілген. Бұл ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері келесі еңбектерде қорытылып, көпшілікке ұсынылатын болады.





**Әдебиеттер:**

1. <https://strategy2050.kz/news/13388/>
2. Слисский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений. – М.: Энергия, 1979. – С. 248.
3. Абдураманов А.А., Утегалиев Т.Т., KZ (B) 5316. 15.10.1997, бюл.4.
4. Гидротехнические сооружения /под ред. Н.П. Розанова – М.: Изд-во «Агропромиздат», 1985. – С. 259-262.
5. Қойбақов С.М., Джолдасов С.К., Шилібек К.Қ., Уйсымбаева Ж., Наурызалиев Н.А. Арын бәсеңдеткіш тезағар// Инновациялық патент №27760, 26.04.12.
6. Волков И.М., Кононенко В.П., Федичкин И.К. и др. Гидротехнические сооружения. – М.: Изд-во «Колос», 1977. – С. 101-116.
7. Рустем Е., Джолдасов С.К., Жоламанов Н.Ж. «Быстроток трубчатый полимерный». Патент на полезную модель №4491, 23.04.19.
8. Авторское свидетельство №905362, кл. E02B 8/06, 1982.
9. RU2647895C1., 2018.03.21г., Голубенко Михаил Иванович (RU)
10. Джолдасов С.К., Қойбақов С.М., Шилібек К.Қ., Құбырлы тезағар. Инновациялық патент №27759, 26.04.12.
11. Джолдасов С.К., Турдыгулов С.Д., Шилібек К.Қ., Құбырлы арын бәсеңдеткішті тезағар. Инновациялық патент №27756, 26.04.12.
12. [docplayer.ru/53200480-Gabionnye-...](http://docplayer.ru/53200480-Gabionnye-...)
13. Рустем Е.І., Ахметов Е.С., Смаилов Б.Ш., Койишбаева Г.Д., Байжигитова М.Т., Нурлыбаева А.Н. «Габионный быстроток». Патент на полезную модель №4995, 28.02.20.

*В работе рассматриваются вопросы исследования усовершенствования и новых конструкций быстротоков с искусственной шероховатостью.*

**Ключевые слова:** гидротехнические сооружения, соопрягающие сооружения, водопроводящие сооружения, искусственные шероховатости, трубчатый быстроток, габионный быстроток, быстроток гаситель потока.

*The paper deals with the research of new structures of concrete hydraulic structures.*

**Keywords:** hydraulic structures, co-conjugating structures, water supply structures, artificial roughness, tubular quickness, gabion quickness, quickness flow dampener.