

К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Г.А.Сарбасова¹,
Ш.К.Капар², М.П.Ахметова², Ж.З. Жакупова^{2*}

¹ Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қаласы, Қазақстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, 512339@kaznaru.edu.kz

ІШКІ ШАРУАШЫЛЫҚ АРНАЛАРЫНЫҢ СУ ӨЛШЕУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада пайдаланылатын ішкі шаруашылық арналардың негізгі сипаттамалары мен конструктивтік элементтері жарияланған. Арналардың көлденең қимасының формалары сипатталады — трапеция, тікбұрышты және параболалық, олардың параметрлері, оның ішінде ені, құрылыс биіктігі және су ағыны режимі. Көптеген арналардың тыныш режимде жұмыс істейтіндігінің дәлелі ретінде гидравликалық ағын параметрлері мен ағын режимдері туралы айтылған.

Сондай-ақ, су есептегіштерін пайдалануды және нақты есеп жүргізуді қиындататын каналдардың шөгінділермен және өсімдіктермен толып кетуінен туындайтын су ағынын есепке алу мәселелері егжей-тегжейлі қарастырылған. Бұл мәселелерді шешу үшін портативті су өткізетін құбырларды пайдаланып су басқан және бос жарамдылық мерзімдерінде есепке алуға қабілетті мамандандырылған су өлшегіш құрылғыларды әзірлеу ұсынылған.

Мақалада ақылы суды пайдалану жағдайында суды дәл есепке алудың маңыздылығын көрсетеді, мұнда өлшеу дәлдігі $\pm 5\%$ аспауы керек. Су өлшегіш құрылыстарды сәтті пайдалану мысалдары келтіріліп, өлшеу дәлдігін арттыру және пайдалану жағдайларын жеңілдету үшін осы құрылыстардың жұмысын оңтайландыру шаралары сипатталған.

Суды ішкі шаруашылық арналарына магистральды және шаруашылықаралық су арналары арқылы жеткізеді. Осы ішкі шаруашылық арналарының бастауында судың мөлшерін дәл есепке алу мақсатында түрлі типтегі су өлшеу құрылғылары – «тұрақты арналар», «жіңішке қабырғалы су тастағыштар», «арналық науалар» және басқа да құрылымдар орнатылады.

Кілт сөздер: *Су өлшегіш құрылыстар, Суды есепке алу, Гидравликалық параметрлер, Тыныш ағын режимі, Портативті дренаждар, Дәл өлшеу, Ақылы су пайдалану, Шөгу, Өсімдіктердің өсуі, Фруд Саны, Дизайн ерекшеліктері, Су өлшегіштерді пайдалану, Жіңішке қабырғалы дренаждар, Арна параметрлері*

Кіріспе

Қазақстанда жұмыс істеп тұрған ішкі шаруашылық арналарының көлденең қимасы трапеция тәрізді, тік бұрышты және параболалық болып келеді; әдетте, олар топырақ арнасында салынған, монолитті бетонмен және темірбетон плиталарымен қапталған, параболалық қималы науалардан тұрғызылған. Арналардың параметрлері әртүрлі: түбінің ені 0,2-1,2 м; құрылыс биіктігі 0,5-1,0 м; еңістігі 0-1,5; еңіс коэффициенті 0,0001-0,01; кедір-бұдырлық коэффициенті 0,015-0,040.

Су ағынының гидравликалық параметрлері келесідей: су тереңдігі – 0,1-0,7 м (көбінесе 0,1-0,4 м), ағын жылдамдығы – 0,1-2,0 м/с, өткізу қабілеті – 0,050-1,2 м³/с.

Су ағынының режимі тек топырақ арналарында ғана емес, сонымен қатар қапталған арналардың көпшілігінде де $Fr=V^2/gh=0,1-0,3$ (мұндағы Fr – Фруд саны; V – ағын жылдамдығы; h – ағын тереңдігі; g – ауырлық күшінің үдеуі); кейбір қапталған арналарда (соның ішінде науалы арналарда) $Fr=0,3-0,7$ (максималды су шығыны кезінде сирек 1-ден

асады). Басқаша айтқанда, су ағынының режимі ішкі шаруашылық арналарының барлығын дадерлік тыныш, себебі $Fr < 1$.

Арна арналары лай, құм, кейде ірі фракциялы шөгінділермен бітеліп, сондай-ақ өсімдіктермен, соның ішінде жазық аймақта қамыспен өсіп кетуге бейім.

Су пайдаланудың ақылы жағдайында суды тек ішкі шаруашылық арналарына алу кезінде ғана емес, оны су тұтынушылар арасында бөлу кезінде де есепке алу үлкен халық – шаруашылық маңызға ие. Себебі, белгілі болғандай, су – тауарға айналды.

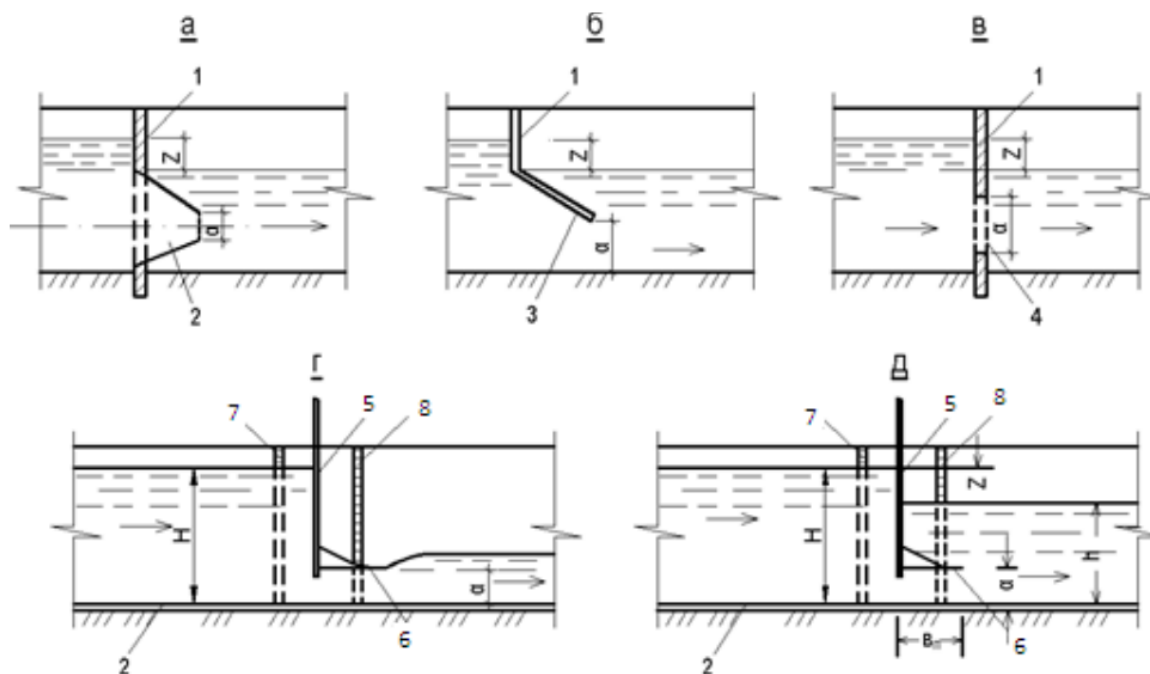
Ішкі шаруашылық арналарына су магистральды және шаруашылықаралық су арналары арқылы беріледі, бұл ретте осы (ішкі шаруашылық) арналарының бас бөлігінде суды есепке алу үшін әртүрлі типтегі су өлшеу құрылғылары – «тұрақты арна», «жіңішке қабырғалы су ағарлар», «науалар» және т.б. су өлшеу құралдары қолданылады.

Материалдар және зерттеу әдістемелері (бұл бөлімде әдістерді келтіру)

Нормативтік құжатқа (НҚ) [1] сәйкес, науалы арнадағы су өлшеу құрылғысы «тұрақты арна» түрінде салынады, бұл ретте ол су ағынының біркелкі режимі қамтамасыз етілген учаскеде орналастырылады. Өлшеу қимасының сызығында деңгей өлшеуіш рейкасы бар тыныштандырғыш құдық салынады, оны науамен құбыр немесе саңылау арқылы қосады. Мұндай құрылғының өткізу қабілеті гидравликалық есептеумен анықталады. Осы есептеудің нәтижелері бойынша салынған $Q=f(H)$ графигі (мұндағы Q – су шығыны; H – ағын тереңдігі) науалы арнадағы суды есепке алу негізі ретінде қабылданады.

Бәрі қарапайым сияқты. Алайда науалы арналарда суды есепке алу кейде топырақ арнасы мен трапеция тәрізді көлденең қимасы бар су арнасына бейімделген «тұрақтыарна» типіндегі су өлшеу құрылғысы арқылы жүргізіледі.

Мұндай қымбат құрылғыларды пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, олар су өлшеу құралы ретінде іс жүзінде қолданылмайды, себебі трапеция тәрізді қимасы бар су арнасы мен науаның түйіскен жерінде су өлшеу құрылғысының тарылуы нәтижесінде кері ағын пайда болады.



1-сурет – Су ағу режимі бөгелген су өлшеу құрылғыларының сұлбалары: а – саптамамен; б – тарылту құрылғысымен; в – диафрагмамен; г және д – көлденең сөресімен; 1 – тік қабырға; 2 – саптамалар; 3 – көлбеу қабырға; 4 – су өткізу тесігі; 5 – қалқан; 6 – көлденең сөре; 7,8 – деңгей өлшеуіш рейкалар.

«Тұрақты арна» типіндегі су өлшеу құрылғысынан басқа, бетонмен қапталған басқа ішкі шаруашылық арналарының суын есепке алу жіңішке қабырғалы су ағарлар арқылы да жүргізіледі. Нормативтік құжаттарға сәйкес, «тұрақтыарна» типіндегі су өлшеу құрылғысында су ағынының режимі біркелкі [2], ал су ағарда – еркін [3] болуы тиіс.

Айта кету керек, [3] сәйкес, жіңішке қабырғалы су ағарлар тек $Fr < 0,45-0,50$ болғанда, яғни тыныш ағын режимінде ғана қолданылуы мүмкін. Ал «тұрақты арна» типіндегі су өлшеу құрылғылары тыныш ($Fr < 1$) және ағынды ($Fr > 1$) режимдерде де қолданылады [2]. Алайда $Fr < 1$ болғанда суды есепке алу дәлдігін арттыру үшін су арналары (соның ішінде науалар) деңгей өлшеуіш құдықтармен құбырларарқылы қосылуы мүмкін, ал $Fr > 1$ (ағын жылдамдығы 1 м/с-тан жоғары болғанда) – қосылу тек саңылаулар арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Көптеген ішкі шаруашылық арналарына салынған су өлшеу құрылғыларының пайдалану көрсеткіштерін зерттеу бетонмен қапталған арналарда суды есепке алу жеткілікті сәтті жүргізілетінін, ал топырақ арналарында мұндай есепке алу іс жүзінде жоқ екенін көрсетеді. Бұл арналарда суды есепке алу үшін «тұрақты арна» және «жіңішке қабырғалы су ағарлар» типіндегі құрылғылар салынады, олар арнайы топырақ арналар үшін әзірленген типтік жобалар бойынша [4,5] салынады.

Бұл су өлшеу құрылғыларының пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, оларды қолдану қиындық тудырады. Бұған себеп – топырақ арналарындағы шөгінділер мен бітелу және өсімдіктермен өсіп кету нәтижесінде төменгі бьеф жағынан пайда болатын өзгермелі кері ағындар. Бұлар арналарды тазалау жылдар бойы жүргізілмейді, сондықтан олардағы суды есепке алу негізінен «көзбен» жүргізіледі, бұл ақылы су пайдалану жағдайында жол берілмейді.

Сұрақ туындайды – топырақ арналарында суды есепке алу мүмкінбе? Егер мүмкін болса, қалай?

Ең алдымен, қымбат стационарлық су өлшеу құрылғыларының орнына жылжымалы су ағарларды (шығындары 6-210 л/с) пайдалану қажет, оларды тек арналарға ғана емес, олардың тармақтарына да орнату керек.

Екіншіден, топырақ арналарында суды есепке алуға қабілетті су өлшеу құрылғыларын әзірлеу қажет, оларға келесі талаптар қойылуы тиіс: су өлшеу құрылғылары бөгелген және еркін ағын режимдерінде жұмыс істеуі тиіс; құрылғылар қарапайым, үнемді және пайдалану кезінде ыңғайлы болуы тиіс.

1-суреттегі (а, б, в) су өлшеу құрылғылары бөгелген ағын режимінде жұмыс істеуге арналған. Алайда олардың кемшіліктері мыналар:

- 1(а) сурет – САНИИРИ – Бутырин конустық саптамасы бітіруге жатпайды, себебі саптама тесігінен шыққан ағынша параллель ағындағы су ағынына тән емес пішінге ие; сонымен қатар, САНИИРИ – Бутырин конустық саптамасында су өткізу тесігінің параметрлерін реттейтін элемент жоқ;

- 1(б) сурет – көлбеу бөлігінен шыққан судың параллель ағынды болмауы су өлшеу құрылғысын бітіруге мүмкіндік бермейді;

- 1(в) сурет – [8] – су өткізу тесігінен шыққан судың шәшіранды тәрізді таралуы су өлшеу құрылғысын бітіруді қиындатады; сонымен қатар, су өлшеу құрылғысында су өткізу тесігінің параметрлерін реттейтін элемент жоқ.

Барлық үш құрылғыда бітіруді жасау мүмкіндігі болмағандықтан, олардың су өткізу қабілетін «тұрақты арна» типіндегі уақытша гидростаттарда (2-сурет) тексеруге тырысады, оларды гидрометриялық көпірлермен және басқа да элементтермен жабдықтайды [9].



2-сурет –Шу өзініндегі САНИИРИ-Бутыриннің конустық саптамасы типіндегі су өлшеу құрылғысы.

Бұл су ресурстарын есепке алуды қиындатады және өлшенетін су шығындарының қателігін күрт арттырады.

1-суреттегі (г, д) [6] бірдей су өлшеу құрылғысы көрсетілген, мұнда (г) – еркін ағын режимінде, (д) – бөгелген су өткізу тесігінде.

Бұл су өлшеу құрылғысы тік бұрышты көлденең қимасы бар өлшеу учаскесін, қалқанды, сөрелерді, тіректерді және деңгей өлшеуіш рейкаларды қамтиды.

Бұл су өлшеу құрылғысы еркін (1-сурет, г) [6] және бөгелген (1-сурет, д) [6] ағын режимдерінде жұмыс істей алады. Су ағыны – параллель ағынды, бұл су өлшеу құрылғысын градуирлеуге және оны су шығындарын өлшеу құралы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді (градуировка кезінде жылдамдық өлшеуіш құрылғы су өлшеу құрылғысының соңында орналастырылады).

Жоғарыда айтылғандар Қырғыз және Қазақ республикаларының кейбір суару жүйелерінде салынған эксперименттік су өлшегіштердің мысалында расталады. Атап айтқанда, құрама құрылымның тікбұрышты қимасының жұмыс қабілеттілігін тексеру үшін және табалдырықтың биіктігі реттелетін етіп салынды (суағарлардың параметрлері жұмыстың алдыңғы бөлімдерінде келтірілген):

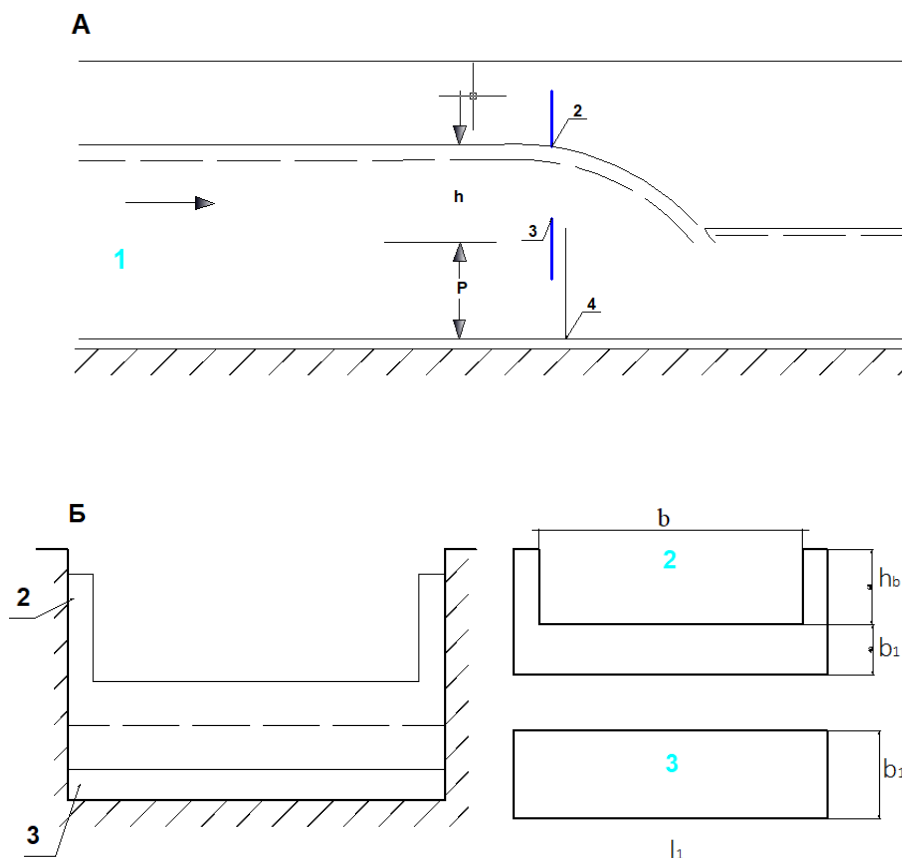
- үш ғимарат - сол жағалау магистралінің бұрылыстарында -Жамбыл облысы Шу ауданының каналы;

- жеткізу арналарында ақаулы ағымдар жоқ;
- жоғарғы бьефтегі ағын режимдері-тыныш
- бұл Фруд сандары 0.10-0.30 құрайды;
- қабылданған шекті биіктіктер (0.30-0.70 м) және суағарлардың ені (1.2-2.9 м) кезінде құрылымдар еркін өту режимінде жұмыс істейді.

Техникалық - экономикалық, пайдалану және метрологиялық көрсеткіштер тұрғысынан каналдардың транзиттік учаскелерінде су тастайтын су есептегіш құрылымдарын салу тиімдірек, бірақ оларды "су таратқыш-су есептегіш" торабының орналасуын жақсартатын отырып,

оларды су тарату құрылымдарымен біріктіру тиімдірек. Осындай біріктірілген су таратқыш - су өлшегіш құрылымдарды немесе дәлірек айтқанда, "су таратқыш-су өлшегіш" торабының орналасуын салу үшін ұсыныс ретінде келесі техникалық шешімдер ұсынылуы мүмкін:

- жоспарда көпбұрышты төгінділері бар су дистрибьюторларының қалқандары шекті биіктігі реттелетін суағарларға ауыстырылуы мүмкін (сурет. 3). Бұл жағдайда дренаждар су ағызу кезінде су шығынын өлшеу үшін және тұтынушыларға су беруді тоқтату қажеттілігі туындаған кезде қақпа ретінде қолданылады. Бұл жағдайда күріштегі суағарлар. 3 науаның қабырғаларына перпендикуляр орналасуы керек;



Сурет. 3. Табалдырықтың биіктігі реттелетін ағызу сұлбасы.

а - бойлық кесу; б-көлденең кесу; 1-арна; 2 – су төгетін қалқан; 3 –қатты қалқан; 4-бұрыш.

Ұсынылған "су таратқыш-су өлшегіш" түйінінің орналасуы негізінен канал ең аз көлбеу арқылы өтетін және одан шығатын жерлерде кеңінен қолданыла алады

- көлденеңінен, яғни ең үлкен көлбеу бойынша (мұндай бұрылыстарда ағын жылдамдығы 2.5-5.0 м/с құрайды және олардағы су шығынын өлшеу күрделене түседі).

Қолданыстағы гидропост тірек-айнымалы режимде жұмыс істеді. Сондықтан, су шығынын өлшеу дәлдігін жақсарту мақсатында қолданыстағы гидропосттан жоғары биіктікте реттелетін шегі бар су төгетін қақпа салынды. Бас реттегіштен су төгетін қақпаға дейінгі арақашықтық 7.0 м, бұл ретте Жоғарғы бьеф трапеция қимасының сөндіргіш-құдығы түрінде жасалады.

Салынған құрылымға тіктөртбұрышты қимасы бар, ені 1,3 м, биіктігі 0,5 м жоғарғы бьефте бақылау рельсінің функциясын орындайтын деңгей өлшегіш рельс орнатылған.

Судың ағызу үстіндегі қысымы анықталатын пьезометр оның жылжымалы элементіне рельстегі (металл сызғыштағы) нөлдік санақ ағызу табалдырығының белгісіне сәйкес келетіндей етіп бекітілген.

Құрылымға судың сынамалық іске қосылуы жоғарғы бьефте ақаулы ағын бар екенін, құрылымның сол жақ жартысына ағын үйіндісі байқалғанын көрсетті.

Арна ағынының режимін жақсарту мақсатында жоғарғы бьефте т-блоктардан арын төмендеткіштер орнатылды және олар су ұңғымасының басында орнатылды. Бұл ағынның кинетикалық энергиясын төмендетуге және арын сөндіргіш ұңғыманың ені бойынша судың су төгетін қақпаға біркелкі жақындауына қол жеткізді.

Қорытынды

Суағарды реттеу (көтеру және түсіру) қол жетегі бар бұрандалы көтергіштің көмегімен жүзеге асырылады.

2021-2022 ж.ж. жүргізілген құрылымды пайдалану тәжірибесі оның сенімді жұмысын көрсетті.

Оның арқасында:

- Жамбыл облысы Шу ауданының Әлібек каналына берілетін өтімдерді өлшеу дәлдігі артты.

- Деректер нәтижелерін өлшеу жүйесін пайдалану шарттары жеңілдетілді, өйткені көп еңбекті қажет ететін бітіру жұмыстарын жүргізу қажеттілігі жойылды.

Құрылымның жұмысын бақылау жылдарында ағызу арқылы ағып кету режимі бос болды, бұл осы типтегі өлшеу құралдарының қалыпты жұмысының негізгі шарттарының бірі болып табылады.

Қазіргі уақытта осындай жеті эксперименттік құрылым жұмыс істейді, олардың жұмысын пайдалану қызметі оң бағалайды.

Қазіргі уақытта осындай жеті эксперименттік құрылғы жұмыс істейді, олардың жұмысы пайдалану қызметімен оң бағалануда.

Алғыс. Авторлар анонимді рецензентке пайдалы ескертулері үшін және "Ізденістер, нәтижелер" журналының редакторына ұйымдастыру, талдау, редакциялау үшін алғыс білдіреді.

Әдебиеттер тізімі

[1] Y.M. Kalybekova, A.K. Zauirbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn; INCREASING WATER PRODUCTIVITY IN IRRIGATION WITH REGARD TO GEOLOGY AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES* ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 453 (2022), 101-114 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183>

[2] Chen, W.; Kong, J.; Huang, S.; Xie, H.; Wang, J.; Gao, C. Energy Migration and Groundwater Response to Irregular Wave Forcing in Coastal Aquifers: A Spectral and Wavelet Analysis. *Water* **2025**, *17*, 2513. <https://doi.org/10.3390/w17172513>

[3] V.A. Tumlert, Zh.K. Kasymbekov, R.A. Dzhaisambekova, E.V. Tumlert, B.Sh. Amanbayeva; INFLUENCE OF THE HYDROGEOLOGICAL MODE OF OPERATION ON THE CHARACTER OF COLLATING OF THE FILTER AND THE FILTER ZONE OF SEASONAL WELLS. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES* ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 459 (2023), 295–304 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314>

[4] Бейсембин , К., Жакупова, Ж., Койшибаева , Г., Саркынов , Е., Рыскулбекова , Л., Жанымхан , Қ., & Капар , Ш. (2025). НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВОДОЗАБОРНОГО СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС. *Izdenister Natigeler*, (1 (105), 202–209. <https://doi.org/10.37884/1-2025/24>

[5] Zharkov V., Baizakova A., Angold Y., Kudaibergenova I. Increasing the yields of fodder crops with the use of water-saving irrigation technologies / *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* 12(5 Special Issue), P. 1362-1372, 2020 ISSN 1943023X DOI: [10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896](https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896)

[6] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. *Espacios*. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 <https://elibrary.ru/item.asp?id=38644182>

[7] Ibrayev T., Badjanov B., Li M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. Environmental Science and Engineering. 2014; 75-89. ISSN 18635520 DOI https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-01017-5_3

[8] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015

[9] Zhang B., Fu Z., Wang J., Zhang L. Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China / Agricultural Water Management Volume 212, 1 February 2019, Pages 349-357 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.09.021>

[10] T.Ibrayev, M. Li, N. Bakbergenov, M. Narbayev, A. Batyrbayeva; CURRENT ISSUES OF WATER MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 5, Number 455 (2022), 79-92 <https://doi.org/10.32014/2518-170X.219>

References

[1] Y.M. Kalybekova, A.K. Zaurbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn; INCREASING WATER PRODUCTIVITY IN IRRIGATION WITH REGARD TO GEOLOGY AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 453 (2022), 101-114 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183> [in English]

[2] Chen, W.; Kong, J.; Huang, S.; Xie, H.; Wang, J.; Gao, C. Energy Migration and Groundwater Response to Irregular Wave Forcing in Coastal Aquifers: A Spectral and Wavelet Analysis. Water 2025, 17, 2513. <https://doi.org/10.3390/w17172513> [in English]

[3] V.A. Tumkert, Zh.K. Kasymbekov, R.A. Dzhaibekova, E.V. Tumkert, B.Sh. Amanbayeva; INFLUENCE OF THE HYDROGEOLOGICAL MODE OF OPERATION ON THE CHARACTER OF COLLATING OF THE FILTER AND THE FILTER ZONE OF SEASONAL WELLS. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 459 (2023), 295–304 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314> [in English]

[4] Bejsemin , K., ZHakupova, ZH., Kojshibaeva , G., Sarkynov , E., Ryskulbekova , L., ZHanymkhan , K., & Kapar , SH. (2025). NOVAYA KONSTRUKTSIYA VODOZABORNOGO SOORUZHENIYA DLYA MALYKH GEHS. Izdenister Natigeler, (1 (105), 202 209.<https://doi.org/10.37884/1-2025/24> [in Russian]

[5] Zharkov V., Baizakova A., Angold Y., Kudaibergenova I. Increasing the yields of fodder crops with the use of water-saving irrigation technologies / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems 12(5 Special Issue), P. 1362-1372, 2020 ISSN 1943023X DOI: [10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896](https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896) [in English]

[6] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 <https://elibrary.ru/item.asp?id=38644182> [in English]

[7] Ibrayev T., Badjanov B., Li M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. Environmental Science and Engineering. 2014; 75-89. ISSN 18635520 DOI https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-01017-5_3 [in English]

[8] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 [in English]

[9] Zhang B., Fu Z., Wang J., Zhang L. Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China / Agricultural Water Management Volume 212, 1 February 2019, Pages 349-357 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.09.021> [in English]

[10] T.Ibrayev, M. Li, N. Bakbergenov, M. Narbayev, A. Batyrbayeva; CURRENT ISSUES OF WATER MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of Sciences of

**K. Beisembin¹, G. Koishibaeva¹, G. A. Sarbasova¹,
Sh. Kapar², M. P. Akhmetova², Zh. Zhakupova^{2*},**

¹ Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan,
kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz*, 512339@kaznaru.edu.kz

DESIGN FEATURES OF WATER MEASURING STRUCTURES ON INTERNAL CHANNELS

Abstract

The article highlights the main characteristics and constructive elements of on-farm channels used in the republic. The cross—sectional shapes of the channels are described - trapezoidal, rectangular and parabolic, their parameters, including width, building height and water flow regime. The hydraulic flow parameters and flow modes are mentioned as proof that most channels operate in a calm mode (the number of Froudot is less than 1).

The problems of accounting for water resources arising from siltation and overgrowth of canals with vegetation are also considered in detail, which makes it difficult to operate water meters and keep accurate records. To solve these problems, it is proposed to use portable weirs and develop specialized water measuring devices capable of accounting for both flooded and free flow modes.

The article emphasizes the importance of accurate water metering in conditions of paid water use, where the measurement accuracy should be no more than +/- 5%. Examples of successful operation of water measuring facilities are presented and measures are described to optimize the operation of these facilities to improve measurement accuracy and simplify operational conditions.

Water is supplied to on-farm (intra-farm) canals through main (magistral) and inter-farm canals. At the head of these on-farm canals, various types of water measurement devices — such as *stationary channels*, *thin-walled weirs*, *flumes*, and other structures — are installed to ensure accurate water accounting.

Keywords: Water metering, Hydraulic parameters, Calm flow mode, Portable weirs, Accurate measurement, Paid water use, Siltation, Vegetation overgrowth, the Froude number, Design features, Operation of water meters, Thin- Water measuring structures walled weirs, Channel parameters

**К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Г.А.Сарбасова¹,
Ш.К.Капар², М.П.Ахметова², Ж.З. Жакупова^{2*}**

¹ Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, Тараз,
Казахстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,
Казахстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz*,
512339@kaznaru.edu.kz

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОМЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛАХ

Аннотация

В статье подробно рассматриваются конструктивные особенности внутрихозяйственных оросительных каналов, используемых в Республике, и их влияние на гидравлические характеристики потоков. Приводится классификация каналов по форме поперечного сечения: трапецеидальные, прямоугольные и параболические. Для каждой формы указаны основные параметры, такие как ширина, строительная высота, а также описаны режимы течения воды. Установлено, что большинство каналов функционируют в спокойном режиме, что подтверждается значением числа Фруда, не превышающим единицу. Существенное внимание уделяется проблемам, связанным с точным учетом водных ресурсов, особенно в условиях

платного водопользования, где допустимая погрешность измерений составляет не более $\pm 5\%$. Основными препятствиями для точного водоучета названы заиливание каналов и их зарастание водной растительностью, что значительно усложняет работу водомерных устройств. В качестве решения предлагается применение переносных водосливов и создание новых типов водомерных сооружений, способных обеспечивать надежный учет воды как в условиях свободного, так и подтопленного истечения. Статья содержит примеры успешной эксплуатации водомерных систем и рекомендации по их модернизации для повышения точности измерений и улучшения эксплуатационных условий.

Внутрихозяйственные каналы получают воду через магистральные и межхозяйственные каналы. В начальной части этих каналов для точного учета подаваемой воды устанавливаются различные типы водоизмерительных сооружений, такие как «стационарные каналы», «водосливы с тонкой стенкой», «лотки» и другие устройства.

Ключевые слова: Водомерные сооружения, Учет воды, Гидравлические параметры, Спокойный режим течения, Переносные водосливы, Точное измерение, Платное водопользование, Заиливание, Зарастание растительностью, Число Фруда, Конструктивные особенности, Эксплуатация водомеров, Водосливы с тонкой стенкой, Параметры каналов

Авторлардың қосқан үлесі: концептуализация Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; деректерге жетекшілік ету Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; формальды талдау Койшибаева Гульмира; қаржыландыруды сатып алу Койшибаева Гульмира; тергеу Сарбасова Гульмира Азимбаевна; әдістеме Сарбасова Гульмира Азимбаевна; жобаны әкімшілендіру Капар Шекарбань; ресурстар Капар Шекарбань; бағдарламалық қамтамасыз ету Ахметова Мөлдір Полатовна; қадағалау Жакупова Жанар Зиядовна; тексеру Жакупова Жанар Зиядовна; визуализация Ахметова Мөлдір Полатовна; Рөлдер / жазу-бастапқы жоба Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; Жазу-шолу және редакциялау Жакупова Жанар Зиядовна.

МРНТИ 70.17.49

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/44>

П.С.Султанбекова¹, А.Е.Дуанбекова¹, Ж.З. Жакупова²,
Г.Р.Нурмашева¹, М.Е.Уразбекова¹, Л.М.Рыскулбекова²

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, г.Шымкент, Республика Казахстан, parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru, gnr70@inbox.ru,
uraz_maira@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика Казахстан, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, ryskulbekova.laura@kaznaru.edu.kz

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

В условиях нарастающего дефицита пресных водных ресурсов усиливается интерес к оценке ирригационного качества коллекторно-дренажных вод (КДВ). Пригодность таких вод для орошения определяется комплексом факторов, включая уровень минерализации, химический состав, водопроницаемость почв и подстилающих пород, глубину и минерализацию грунтовых вод, климатические условия, а также солеустойчивость возделываемых культур. Выбор способа использования КДВ во многом обусловлен доступностью и объемами пресных водных ресурсов.