

Н.А. Баймолдина, Е. Жандияр., И.С. Сейтасанов*, Е.М. Калыбекова, С.Б. Зултибекова.*

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, nbaimoldina@mail.ru, essen.zhandiyar1@gmail.com, ibragim.seitassanov@kaznaru.edu.kz, yessenkul.kalybekova@kaznaru.edu.kz, edelveis_414@list.ru

КҮРТІ СУАРУ МАССИВІНІҢ СУҒАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ МЕН ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ СЕНІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Суару жүйелері мен олардың элементтерінің техникалық жағдайын бағалау көрсеткіштері мен критерийлері қарастырылып, олардың нормативті мәндері келтірілген. Суару жүйелерінің, каналдар мен құрылымдардың гидравликалық тиімділігі мен пайдалану сенімділігін бағалаудың негізгі критерийлері ұсынылған. Мысал ретінде Күрті су қоймасы маңындағы Күрті суару массивінің каналдарын зерттеу және оның техникалық жағдайын бағалау нәтижелері келтірілген.

Суару жүйесі каналдарының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) жүйе жұмысының негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады және суды бөлуді басқаруда маңызды рөл атқарады.

Суару суының ысырабын барынша азайту, су алу және оны тасымалдау көлемдерінің сақталуын қамтамасыз ету – өте маңызды міндет.

Егістіктерді суару мақсатында жұмсалатын «тасымалдау – тарату – суару» технологиялық циклі бойынша суару көзінен бастап келесі су ысыраптарынан құралады екен: а) магистральдық су құбырлары (каналдар, құбырлар) бойынша; б) суармалы жерлерде.

Су шаруашылық мен суару каналдарының жалпы су ысыраптары келесі ысыраптардан тұрады екен: сүзілу – 40%, булану – 3%, құрылымдар мен ақаба су ретінде ағып кету – 17%.

Қазақстан Республикасы бойынша ақпараттық материалдарын талдау және ғылыми зерттеулер нәтижелері бойынша суару жүйелеріндегі ысыраптар су көзінен алынатын су мөлшерінің 50-65%, оның ішінде каналдардан сүзілу кезіндегі ысыраптар 45%-дан 55%-ға дейін, булану шығыны 5%-дан 10%-ға дейін жететіндігін көрсетті.

Кілт сөздер: *критерии, техникалық жағдай, пайдалану сенімділігі, құрылымдар, суару каналдары, сүзілу, шығындар.*

Кіріспе

Мемлекет басшысы Қ.Ж. Тоқаев 2020 жылғы 1 қыркүйектегі халыққа жолдауында" [1]: "Су ресурстарының жетіспеушілігі елдің тұрақты экономикалық дамуы үшін елеулі кедергі болып табылады. Қазіргі жағдайда бұл тақырып ұлттық қауіпсіздік мәселелері санатына өтеді. Судың сыртқы ағынының қысқаруы оны тиімсіз пайдаланумен күрделене түседі-шығындар 40% - ға дейін жетеді". Бұл салада басқа да көптеген мәселелер бар, атап айтқанда, инфрақұрылым тозған, сонымен қатар автоматтандыру мен цифрландыру деңгейінің төмендігі.

Қазақстанның қолданыстағы суару жүйелерінде ауыл шаруашылығы дақылдарын суару тиімділігі өте төмен. Бұның себебі суару жүйелерінің техникалық деңгейінің төмендігінен, суды пайдалану және су тарату процестерін сапалы басқарудың болмауынан, суармалы аумақтарда жер асты сулары деңгейінің көтерілуіне, топырақтың сортаңдануы мен батпақтану процестеріне, табиғи су көздерінің ластануына әкеп соғатын суару каналдардың мен суғару жүйелердегі судың үлкен шығындарынан туындаған процестерге, пайдалану тиімділігі төмен

энергетикалық және материалдық-техникалық ресурстардың үлкен шығындарына байланысты.

Қазіргі нарықтық жағдайында және де бірқатар себептерге байланысты жағдай әлдеқайда күрделене түсті. Жеке егістік алқаптарының сумен жабдықтау жүйесіне қойылатын талаптары әлдеқайда жоғарылады- фермер суды өсімдіктер қажет болған кезде алғысы келеді, яғни суды тұтыну кестесіне мүмкіндігінше сәйкес келу керек.

Ирригациялық жүйенің жұмыс істеуінің негізгі пайдалану сипаттамаларының біріне жүйеге пайдалану жүктемесін білдіретін каналдардағы шығыстың ауытқуының салыстырмалы амплитудасы жатады.

Сонымен қатар, суару жүйесі каналдарының ПӘК-і жүйенің негізгі көрсеткіштері болып табылады және оның байланыстары судың таралуын басқаруда маңызды рөл атқарады.

Суару суының шығынын барынша азайту, су алу және оны тасымалдау көлемдерінің сәйкестігін қамтамасыз ету өте маңызды міндет болып табылады.

«Тасымалдау-бөлу-суару» технологиялық циклінде дақылдарды суару мақсатында суару көзінен барлық су тартудан су шығындары: а) тараулары бар магистральдық су құбырларында (каналдар, құбырлар); б) суармалы жерлердегі шығындардан құралады.

Су шаруашылығы және суару каналдарындағы судың барлық шығындары: сүзілу-40%, булану-3%, құрылымдар арқылы ағып кету және төгінді-ақаба су-17%.

Қазақстан Республикасы бойынша ақпараттық-талдау материалдарын талдау ашық суару жүйелеріндегі өндірістік емес шығындар су көзінен су алу шамасының 50-65% -ына, оның ішінде каналдардан сүзуге кететін шығындар 45% -дан 55% -ға дейін, булануға кететін шығындар 5% -дан 10% -ға дейін жететінін көрсетті.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының 8 су шаруашылық бассейндерінің 6-сында су ресурстарының аймақтық тапшылығы байқалады, ал Республикадағы және шекаралас мемлекеттердегі су тұтынудың күтілетін өсу үрдістері су тұтыну тапшылығының одан әрі өсуіне алып келеді. Бұл қолда бар су ресурстарының азаюына да, оларды тұтынудың өсуіне де байланысты болады. Мемлекет Басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2019 жылғы 2 қыркүйектегі «Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі» Жолдауында [2]. Президент 2030 жылға қарай суармалы алқапты 3 млн. гектарға дейін жеткізе отырып, су үнемдейтін суару технологияларын кеңінен енгізу арқылы суармалы егіншілікті дамыту бағытын атап өтті. Сондықтан негізгі күш-жігерді: суару мен мелиорацияның заманауи су үнемдеу технологияларын қолдану кезінде мелиорациялық жүйелерде су ресурстарын тиімді пайдалануға; экономиканың барлық секторларында, әсіресе ауыл шаруашылығында су үнемдеуді ынталандыруға, мелиорациялық жүйелерді салу, реконструкциялау және жөндеу үшін заманауи технологиялар мен техникалық құралдарды әзірлеуге бағыттау қажет.

Қазіргі уақытта Қазақстанда суармалы жерлердің ауданы шамамен 1,6 млн.га құрайды, ал суару жүйелерін пайдалану мерзімі 40 жылдан 60 жылға дейін. Ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты суару жүйелерінің көпшілігі қанағаттанарлықсыз техникалық жағдайға ие және пайдалану сенімділігінің айтарлықтай төмендеуімен сипатталады [3]. Мұндай жүйелердің негізгі көрсеткіштері (ПӘК-пайдалы әсер коэффициенті, КИВ-суды пайдалану коэффициенті, КЗИ- жерді пайдалану коэффициенті, КИВ-Ауыл шаруашылығы дақылдарының жиынтық су тұтынуының қатынасы (ылғалдың пайдаланылатын табиғи қорларын шегергенде) суару көзінен алынған су көлеміне қатынасы жүйеде суды пайдалану коэффициенті деп аталады.

Әдістемесі және материалы

Зерттеу бағдарламасына су ресурстарын пайдалану тиімділігіне, суару жүйелерінің техникалық жағдайы мен жарақтандырылуына теориялық және далалық (заттай) зерттеулер жүргізу енгізілді.

Іс шаралар бағытында қойылған мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізу үшін зерттеу бағдарламасында қолданбалы зерттеулер жүргізу үшін жалпы әдістер пайдаланылды:

- теориялық әдіс;

- тәжірибелік әдіс;

- мелиорация саласында пайдаланылатын қазіргі заманғы стандартты әдістемелер мен тиісті жабдықтарды қолдана отырып, далалық әдіс. Бұл әдіс зерттеу жүргізу үшін жергілікті жерлерге және нысандарға баруды қамтиды.

Суару жүйелеріндегі су жоғалуына әсер ететін факторларды анықтау және судың сүзілуін анықтау бойынша зерттеулер Іле, Ертіс, Есіл, Нұра (Қазақстанның шығыс бөлігі) өзендерінің бассейндерінде суару жүйелерінің арналарында жүргізілді. Іле, Ертіс, Нұра, Есіл өзендерінің бассейндеріндегі суару жүйелерінің арналарында сүзуді анықтау бойынша далалық (заттай) зерттеулер жүргізілді. Таңдалған учаскелерде су ағынының жылдамдығын дөңгелектің (микровертушканың) көмегімен өлшеу үшін суағарлары бар екі жарма белгіленді, содан кейін су шығыны классикалық әдіс бойынша анықталды («аудан-жылдамдық» гидрометриялық әдісі) [4] және жармалар арасындағы су шығынының мөлшерін белгіледі. Формулалар бойынша есептелген сүзгілеуге арналған су шығынының теориялық мәні нақты (заттай) шамалармен салыстырылды.

Топырақ сынамаларының үлгілерінің механикалық құрамы мен сүзілу коэффициентін анықтау «Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС сертификатталған зертханада жүргізілді.

Қазіргі уақытта Қазақстанда суару алаңы 1,5 млн. га құрайды, оның құрамында 500-ге жуық суару жүйесі бар, суару желісінің жалпы ұзындығы шамамен 30 мың км 3-5 реттегі, өткізу қабілеті 0,1-ден 5 м³/с-қа дейін [3] және суару жүйелерін пайдалану мерзімі 40-тан 60 жылға дейін. 2015-2021 жылдары Халықаралық қайта құру және даму банкінің қарызын тарта отырып, «Суару және дренаждық жүйелерді жетілдіру II кезең» (ПУИД-2) халықаралық жобасы іске асырылды. Жобаның мақсаты- трансшекаралық өзендер: Сырдария, Талас, Шу және Іле бассейндерінде орналасқан суармалы жерлерді су үнемдеу және топырақ қорғау негізіне көшіру. ПУИД - 2 трансшекаралық Сырдария, Талас, Шу және Іле өзендерінің бассейндері бойынша облыстар бойынша 113 мың га суармалы жерді қамтыды: Алматы - 12,481 мың га, Жамбыл – 15,172 мың га, Түркістан -70,387 мың га, Қызылорда-15,123 мың га. Атқарылған жұмыстарға қарамастан, суару көздері болып табылатын өзендердің гидрологиялық режимінің өзгергіштігін тудыратын климаттық факторлардың өзгеруі жағдайында суармалы суды тиімді пайдалану бойынша міндеттер орындалмай қалды.

Ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты суару жүйелерінің көпшілігі қанағаттанарлықсыз техникалық жағдайға ие және пайдалану сенімділігінің айтарлықтай төмендеуімен сипатталады. Мұндай жүйелердің негізгі көрсеткіштері (ПӘК, КИВ, КЗИ, сумен қамтамасыз ету, сортанды жерлер алаңы, шаруашылық аралық және тарату желісінің техникалық жарақтандырылуы және т.б.) төмен деңгейде және кешенді немесе ішінара қайта құруды талап ететін III және IV разрядты жүйелерге ғана жауап береді [5].

Тек ОҚО мен ОҚҚҚ-да ғана 1146,7 мың га немесе 51,3% алаңда техникалық деңгейді арттыру үшін күрделі жұмыстар жүргізу, оның ішінде 835,8 мың га немесе 37,4% алаңда суару жүйелерін кешенді қайта жаңарту, 415,7 мың га немесе 18,6% коллекторлық-дренаждық желіні салу және қайта орналастыру талап етіледі.

Суару жүйелерін қайта құрудың орындылығын бағалау үшін әртүрлі өлшемдер ескеріледі: жүйенің техникалық жағдайы, жүйелер мен құрылыстардың пайдалану сенімділігі, объектінің техникалық сапасын жақсарту мүмкіндігі, жүйелердің тұтынушылық сапасының қазіргі заманғы техникалық деңгейге сәйкестігі және т.б.

Суару жүйелерінің техникалық жағдайына көрсеткіштеріне мыналарды жатқызуға болады:

- Суландыру жүйелерінің ПӘК-і:

$$\eta_{oc} = \eta_{mc} * \eta_{xc} * \eta_{vxc};$$

- суару жүйесінің немесе желісінің техникалық жағдайының көрсеткіші:

$$P_T = \eta / \eta_{нор};$$

- суару жүйесінің негізгі элементтерінің тозу көрсеткіші:

$$P_i = (P/F_{пов}) * 100\% ;$$

$$P_{и2} = (\Delta R/R_{пр}) * 100\%.$$

мұндағы,

$\eta_{ос}$ - суландыру жүйелерінің ПӘК-і;

P_T - суару жүйесінің техникалық жағдайының көрсеткіші;

P_i - жүйенің негізгі элементтерінің тозу көрсеткіші;

$\eta_{мс}; \eta_{хс}; \eta_{вхс}$ – Тиісінше магистральдық және шаруашылықаралық желілердің, шаруашылық және шаруашылықішілік желілердің ПӘК-і;

η - Суару жүйесінің ПӘК-і;

$\eta_{нор}$ - суару жүйесінің нормативтік ПӘК-і;

P - жүйе элементтері бетінің зақымдану ауданы;

$F_{пов}$ - жүйе элементтері бетінің жалпы ауданы;

ΔR - жүйенің негізгі элементтерінің жалпыланған көтергіш қабілетін төмендету;

$R_{пр}$ - жалпыланған тіреу қабілетінің жобалық мәні.

Жоғарыда санамаланған көрсеткіштерге сүйене отырып, техникалық жағдайын бағалау үшін өлшемшарттар:

- суару желісінің ПӘК-і нормативтік мәнін қамтамасыз ету:

$$\eta_{ос} \geq \eta_{нор};$$

- талап етілетін деңгейге техникалық жағдайының көрсеткішін қамтамасыз ету:

$$P_T \geq P_{T.тр};$$

- элементтердің тозу көрсеткішін қамтамасыз ету:

$$P_i \geq P_{и.доп} ,$$

мұндағы,

$\eta_{нор}$ - нормативтік мәні ПӘК-і суару желісін ҚНЖЕ 2.06.03.85 бойынша (кесте 1) [6];

$P_{T.тр}$ - суару жүйесінің техникалық жағдайының көрсеткішінің талап етілетін мәні (кесте 1);

$P_{и.доп}$ - қалыпты және қанағаттанарлық жағдайы кезінде тозу көрсеткішінің рұқсат етілген мәні (кесте 1) [6].

Критерийлері бағалау техникалық жағдайы ғимараттар мен құрылымдарды суару жүйелерін, ҚНЖЕ 2.06.06-85 [6], ҚНЖЕ 33-01-2003 [7], сондай-ақ шарттар жатады:

- жалпы беріктігі мен орнықтылығын есептеу кезінде $rIC^F \leq \frac{R}{r_n}$

Кесте 1 - Суару жүйелерінің техникалық жағдайының көрсеткіштерінің нормативтік мәндері

Техникалық жағдайының көрсеткіштері	Нормативтік мәні
Суару желісінің пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК-і)- $\eta_{ос}$:	Кем емес
- арналарға да топырақ арнасында	0,80
- арна арналарымен қапталған	0,85
- науаларда шаруашылықішілік желісімен	0,85
- құбырлардағы шаруашылықішілік желімен	0,90
Суару жүйесінің немесе желінің техникалық жағдайының көрсеткіші - P_T	Кем емес
Жүйенің негізгі элементтерінің тозу көрсеткіші – P_i :	0,90
- қалыпты техникалық жағдайда	Кем емес
- қанағаттанарлық жағдайда	5%
- техникалық жағдайы жеткіліксіз болған кезде	10-20%
- техникалық жағдайы қанағаттанарлықсыз болған кезде	20-30% -дан астам 30% -дан астам

мұндағы,

rIC – ҚНЖЕ 33-01-2003 [7] бойынша қабылданатын жүктемелерді біріктіру коэффициенті;

- қалыпты жұмыс кезінде жүктемелер мен әсерлердің негізгі үйлесімі үшін - 1,0;

- сондай-ақ, құрылыс және жөндеу кезеңі үшін - 0.95;

F - ҚНЖЕ-де 33-01-2003 [7] ұсынылған rf жүктемесі бойынша сенімділік коэффициентін ескере отырып айқындалған шекті жай-күйді бағалау жүргізілетін жалпыланған күш әсерінің немесе деформацияның есептік мәні;

R - r_m материалы немесе r_d топырағы бойынша сенімділік коэффициенттерін және r_c жұмысының шарттарын ескере отырып айқындалған гидротехникалық құрылыстардың жекелеген түрлерін жобалау нормаларымен белгіленетін жалпыланған көтергіш қабілеттіліктің, деформацияның немесе басқа параметрдің есептік мәні;

r_n - құрылыстардың класына байланысты қабылданатын құрылыстың жауапкершілігі бойынша сенімділік коэффициенті: I - 1,25; II- 1,20; III- 1,15; IV- 1,10.

ҚНЖЕ 2.06.08-87 сәйкес Орталық созылған элементтер үшін элементтің бойлық осіне қалыпты жарықтардың пайда болуы бойынша ГТҚ темірбетон элементтерінің тұтастығының критерийі арақатынас болып табылады:

$$rIC^N \leq r_c r_l r_d R^{bt ser} A_{red}, \quad (1)$$

мұндағы,

rIC - ҚНЖЕ 2.06.01-86 [9] бойынша қабылданатын жүктемелерді біріктіру коэффициенті;

N - элементтің бойлық осіне қалыпты әсер ететін бойлық күш;

$r_c r_l r_d$ - жұмыс жағдайларының коэффициенті, жүктемелердің үйлесуі және арматура санының элементінің жарыққа төзімділігіне әсері;

$R_{bt ser}$ - екінші топтың шекті күйі үшін бетонның осьтік созылу кедергісі;

A_{red} - элементтің берілген қимасының ауданы.

Суару жүйелерінің (ГТҚ бетон элементтері, сүзгіге қарсы қаптамалар және канал мен су айдындарының экрандары) конструкциясының герметикалығының көрсеткіштеріне сүзу коэффициенті жатқызылуы тиіс [11].

ГТҚ конструкцияларындағы бетонды сүзу коэффициенті ГОСТ 12730.5-84 [12] сәйкес тәуелділік бойынша анықталады:

$$K_\phi = \eta \frac{Q\delta_0}{s\tau p} \quad (2)$$

мұндағы,

Q - сүзгі мөлшері;

δ_0 - бетон үлгісінің қалыңдығы;

S - бетон элементінің бетінің ауданы;

τ - сүзу уақыты;

P - су қысымы;

η - судың тұтқырлығын ескеретін коэффициент (Т-20°C-та $\eta=1$).

Сүзуге қарсы қаптаманың (экранның) орташа сүзу коэффициенті мына формула бойынша есептеледі:

$$K_{обл} = \eta \frac{Q + \delta_0}{(h_0 + \delta_0)F_0} \quad (3)$$

мұндағы,

$K_{обл}$ - орташа сүзу коэффициенті;

δ_0 - қаптау қалыңдығы (экран);

h_0 - қаптаманың үстіндегі судың тереңдігі (экран);

F_0 - қаптау бетінің ауданы (экран).

Суару жүйелерінің конструкцияларын сүзу коэффициенттерінің нормативтік мәндері 2-кестеде келтірілген [12].

Суару жүйесінің гидравликалық тиімділігі мен жұмыс сенімділігі келесі негізгі критерийлерге сәйкес қамтамасыз етіледі [13]:

а) сумен қамтамасыз ету бойынша

$$\varphi(q) = Q_{\text{вод}} - q_{\text{ср}}^A > 0;$$

б) суару желісінің өткізу қабілеті бойынша

$$\varphi(Q) = Q_p - Q_{\text{э}} \geq 0\varphi;$$

$$\alpha Q_p \geq \varphi(Q) \geq 0,$$

в) суару желісінің пайдалы әсер ету коэффициенті бойынша

$$\varphi(\eta) = \eta_{\text{нор}} - \eta_{\text{э}} \geq 0;$$

$$\beta \eta_{\text{нор}} \geq \varphi(\eta) \geq 0,$$

г) жүйенің техникалық жағдайының көрсеткіші бойынша

$$\varphi(P_T) = P_{\text{т.нор.}} - P_T > 0;$$

$$\sigma P_{\text{т.нор.}} \geq \varphi(P_T) \geq 0,$$

мұндағы,

$Q_{\text{вод}}$ - 75% қамтамасыз ету үшін суару жүйесіне су алу шығыны;

A - жүйенің ауданы;

$q_{\text{ср}}$ - жүйенің орташа гидромодулі;

$Q_{\text{э}}, Q_p$ - тиісінше суару желісінің пайдалану және есептік өткізу қабілеті;

$\eta_{\text{э}}, \eta_{\text{нор}}$ - жүйенің ПӘК-і пайдалану және нормативтік мәні;

$P_T, P_{\text{т.нор.}}$ - жүйенің ақаусыз жұмысының пайдалану және нормативтік ықтималдығы;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - 0,03-тен 0,05-ке дейін қабылданатын нормативтік көрсеткіштердің жол берілетін төмендеу коэффициенттері.

Суару арналарының гидравликалық тиімділігі мен пайдалану сенімділігі негізгі критерийлерді орындау кезінде қамтамасыз етіледі:

а) рұқсат етілген жылдамдықтар бойынша

$$\varphi(U) = U - U_{\text{нез}} > 0;$$

б) арнаның өткізу қабілеті бойынша

$$\varphi(U) = U - U_{\text{нез}} < 0;$$

$$\varphi(Q) = Q_{\text{пр}} - Q;$$

в) арнаның ПӘК-і бойынша

$$\alpha_0 Q_{\text{пр}} \geq \varphi(Q) \geq 0;$$

$$\varphi(\eta) = \eta_{\text{нор}} - \eta,$$

$$\beta_0 \eta_{\text{нор}} \geq \varphi(\eta) \geq 0$$

мұндағы,

$U, U_{\text{нез}}, U_{\text{пер}}$ - ағынның орташа және рұқсат етілетін бейресми және бұлыңғыр емес жылдамдығы;

$Q, Q_{\text{пр}}$ - нақты және жобалық (есептік) өткізу қабілеті;

$\eta, \eta_{\text{нор}}$ - арнаның нақты және нормативтік ПӘК-і;

$\alpha_0 \beta_0 \sigma_0 \mu_0$ - нормативтік көрсеткіштердің жол берілетін төмендеу коэффициенттері 0,05 дейін [14].

Кесте 2 - Суару жүйелерінің конструкцияларындағы сүзу коэффициенттерінің нормативтік мәндері

Суару жүйелерінің конструкциялары	Сүзу коэффициенті K_{ϕ} (см/с)
Су өткізбейтін бетон маркалы ГТҚ бетон элементтері [7]. W2	$7 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-7}$
W 4	$2 \cdot 10^{-8} - 7 \cdot 10^{-7}$
W6	$6 \cdot 10^{-9} - 2 \cdot 10^{-8}$
W 8	$1 \cdot 10^{-9} - 6 \cdot 10^{-9}$
W 10	$6 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-9}$
W12	$\leq 6 \cdot 10^{-10}$
ҚНЖЕ 2.06.03-85 бойынша арналар мен су айдындарының сүзгіге қарсы қаптамалары мен экрандары: бетонды монолитті қаптамалар	$0,23 \cdot 10^{-6} - 0,81 \cdot 10^{-6}$
Темірбетонды құрама қаптамалар	$0,29 \cdot 10^{-6} - 0,81 \cdot 10^{-6}$
Құрастырмалы бетон пленкалы қаптамалар	$0,29 \cdot 10^{-6} - 0,81 \cdot 10^{-6}$
Монолитті бетон пленкалы қаптамалар	$0,29 \cdot 10^{-6} - 0,35 \cdot 10^{-6}$
Геомембраналарды қолдана отырып, сенімділігі жоғары бетон пленкалы қаптамалар	$1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-8}$
Асфальтбетон қаптамалары	$0,23 \cdot 10^{-6} - 0,46 \cdot 10^{-6}$
Праймер экрандары	$0,29 \cdot 10^{-6} - 0,40 \cdot 10^{-6}$

Суару желісіндегі гидротехникалық құрылыстардың гидравликалық тиімділігі мен пайдалану сенімділігі, егер өлшемдер орындалса, қамтамасыз етіледі [13]:

а) өткізу қабілеті бойынша

$$\varphi(Q) = Q_{\text{пр}} - Q;$$

$$\alpha_0 Q_{\text{пр}} \geq \varphi(Q) \geq 0;$$

б) гидравликалық айырмашылықты сақтау бойынша (құбырлы ГТҚ үшін)

$$\varphi(z) = z - z_p$$

$$B z_p \geq \varphi(z) \geq 0;$$

в) төменгі бьефте су басқан жұптасу режимін сақтау бойынша

$$\varphi(h_{cP}^N) = h_c^N - h_{\sigma} < 0,$$

мұндағы,

$Q, Q_{\text{пр}}$ - құрылыстардың нақты және жобалық (есептік) өткізу қабілеті (шығысы),

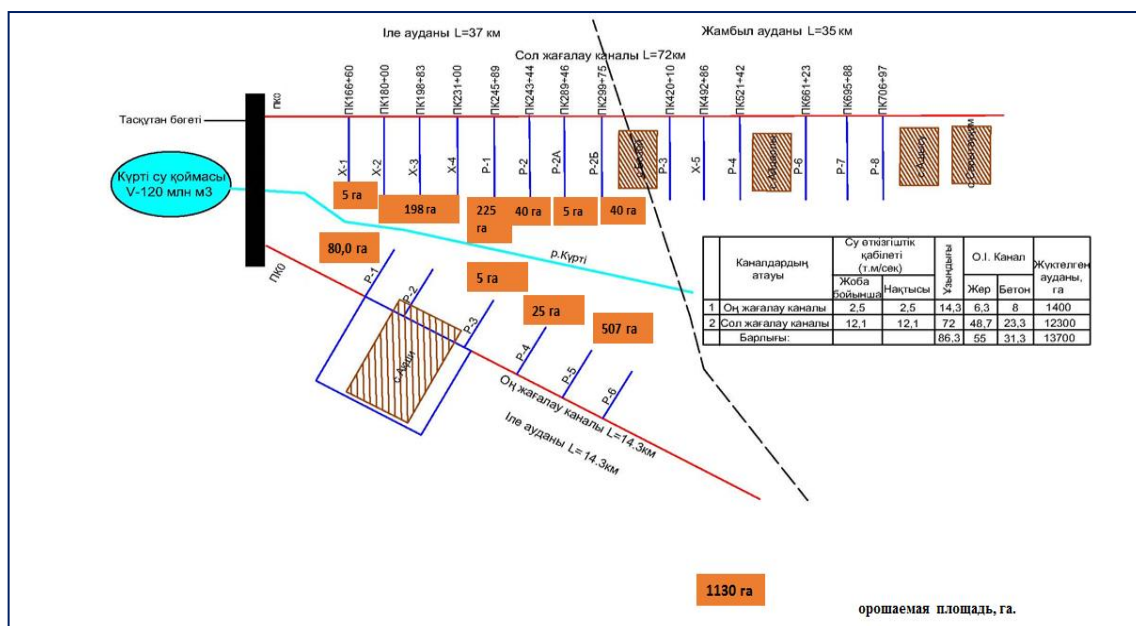
z, z_p - гидравликалық айырмашылық нақты және есептік (жобалық);

h_c^N, h_{σ} - тиісінше төменгі бьефтегі екінші конъюгат және тұрмыстық тереңдік.

Техникалық жағдайын, гидравликалық тиімділігі мен пайдалану сенімділігін бағалау үшін Күрті суару массивінің суару жүйесіне тексеру жүргізілді.

Нәтижелер мен талқылаулар

3-кестеде Алматы облысындағы Күрті су қоймасы есебінен суармалы сумен қамтамасыз етілетін Күрті суару массивінің техникалық жағдайы мен пайдалану сенімділігін зерттеу және бағалау нәтижелері келтірілген. Су қоймасы Күрті суару алқабының жерлерін суаруға арналған. Күрті су қоймасы Алматы облысының Күрті ауданында, Күрті өзенінде (Іле өзенінің бассейні) орналасқан. 1967 жылы пайдалануға берілді. Су суаруға және суландыруға арналған. Ауданы 8,3 километр, ұзындығы 25 километр, ені 0,3 километр, максималды ені 0,8 километр, орташа тереңдігі 14,5 метр, максималды тереңдігі 38,5 метр, су қоймасының көлемі 120 000 000 м³, су жинау алаңы 10420 км², жағалау сызығының ұзындығы 64 километр. Күрті су қоймасына ілінген арналар мен суармалы жерлердің орналасу сызбасы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Күрті су қоймасына ілінген арналар мен суармалы жерлердің орналасу сызбасы

Суармалы алқаптың ауданы жоспар бойынша барлығы 13700 га құрайды, оның ішінде сол жағалау магистральдық каналына (ЛМК) ілінген суармалы алаң 12300 га және оң жағалау магистральдық каналына (ПМК) ілінген суармалы алаң 1400 га құрайды. қазіргі уақытта суармалы алаң 2137 га құрайды суару жүйесінің ПӘК-і өте аз-0,33-0,41. Өз кезегінде, суару желілерінің тиімділігі 0,47-0,58, яғни шаруашылықаралық және шаруашылықішілік желілердің тиімділігі 0,57-0,69 құрайды.

Жүйені қайта құру кезінде оның техникалық деңгейінің жоғарылауының негізгі индикаторлары келесі көрсеткіштер болуы мүмкін:

- желінің ПӘК-і 0,80-ге дейін арттыру;
- магистральдық каналдың ПӘК-і 0,95-ке дейін арттыру;
- техникалық жағдайының көрсеткішін 0,93-ке дейін арттыру;
- ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің 30-50%-ға өсуі.

Көрсетілген индикаторларға қол жеткізгеннен кейін суару жүйесі техникалық жағдай деңгейі бойынша белгілі жіктеу бойынша I-II санатқа сәйкес келеді [15], бұл жақсы және қанағаттанарлық деңгейге сәйкес келеді

Кесте 3 - Алматы облысы Күрті суару массивінің суару жүйесінің техникалық жағдайы мен пайдалану сенімділігін бағалау

Негізгі көрсеткіштер	Техникалық жағдайдың бағалау критерийлерін салыстыру жүйенің гидравликалық тиімділігі мен пайдалану сенімділігі	Суару жүйесінің техникалық жағдайын бағалау және ол бойынша іс-шаралар кешені арттыру
$F_{ор} = 1400$ га, $\eta_{ос} = 0,53$, $\eta_{МК} = 0,78$, енгізу жылы – 1967.	1. Суару желісінің ПӘК-і $\eta_{ос} = 0,53 < \eta_{оснор} = 0,80$ 2. Техникалық жағдай көрсеткіші $P_T = 0,66 < P_{т.нор.}$ 3. Тозу көрсеткіші $P_{и} > 20\%$ (талап етілетін 10% дан аспайды) 4. Пайдалану сенімділігінің көрсеткіші $\varphi(\eta) = \eta_{нор} - \eta_{э} = 0,80 - 0,53 = 0,27 > \beta \eta_{нор}$ $= 0,05 * 0,80 = 0,04$ 5. Ұзындығы 72 км ЛМК магистральдық арнасы: 6. Ұзындығы 14,3 км ПМК магистральдық арнасы:	Жүйенің техникалық жағдайы қанағаттанарлықсыз (бағалау критерийлері Нормативтік немесе ұсынылған мәндерден төмен). Магистральдық, шаруашылықаралық, шаруашылықішілік және басқа да құрылыстарды қайта құруды қамтитын жүйені кешенді қайта құру талап етіледі.

	- бүкіл ұзындығы бойынша жер төсегінде; - ПӘК-і нақты $\eta_{МК} = 0,78 < \eta_{МКкф} \geq 0,90$; - техникалық жағдайы - жекелеген учаскелерде қанағаттанарлықсыз 7. Жүйенің техникалық деңгейін арттыру индикаторлары: - желінің ПӘК-і 0,80-ге дейін арттыру; - МК ПӘК-і 0,95-ке дейін арттыру; - P_T 0,9 дейін арттыру; - өнімділіктің 30-50 өсуі%.	
--	--	--

Осылайша, құрылыстардың суару жүйелерінің техникалық жағдайы мен пайдалану сенімділігінің көрсетілген критерийлері олардың деңгейін бағалауға және тиісті іс-шараларды (жөндеу, ішінара немесе кешенді қайта құру) әзірлеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері мынаны көрсетті: суару каналдарындағы судың жоғалуы, каналдың гидравликалық параметрлеріне байланысты, төсек құрайтын топырақ түріне, ағынға байланысты.

Канал ұзындығының 1 км-на судың шығыны 12 л/с құрады, бұл ретте канал ұзындығының тәулігіне 1 км-ге сүзу шығыны $1036 \text{ м}^3/(\text{тәулігіне})$ құрады м^2). Деректер 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 - Канал ұзындығының 1 км сүзілу шығындарын зерттеу нәтижелері

Арналар	Топырақ	Судың жоғалуы 1 км, л/с	Сүзу шығындары $\text{м}^3/(\text{тәул. м}^2)$	Сүзу коэффициенті $K_{фм}/\text{тәул}$
Шаруашылық аралық канал Күрті суару массиві	Саздақ	12	1036	0,57

Орташа өткізбейтін топырақтардағы канал ұзындығының 1 км - дегі орташа шығыны ондағы су ағынының пайызымен үлкен арналар үшін 0,2-0,5% және шағын арналар үшін 3-4% дейін ауытқиды.

Топырақ сынамаларын талдау нәтижелері әртүрлі жіктемелер бойынша мыналарды көрсетті: Алматы облысы (Іле ауданы, Күрті суару алабы. X-5 суды таратушы канал сол жағалау МК) В.И. Кирюшин, В.В. Охотинаның классификациясы және ГОСТ 25100-2020 «грунттар» бойынша [10] негіз топырағы-саздақ.

Кесте 5 - Сүзу коэффициенттерінің тәжірибелік және теориялық мәндерін салыстыру

№	Учаске	Сүзу коэффициенті		Заттай зерттеу нәтижелері мен есептеу формуласы арасындағы ауытқулар, %
		заттай зерттеулер бойынша $K_{фнат}$	нәтижелері формула бойынша $K_{фснп}$	
1	Күрті	0,57	0,52793	7,97

Нәтижелер (5-кесте) заттай зерттеу нәтижелері мен есептеу формуласы арасындағы ауытқулар 7,97% құрайтынын көрсетеді.

Алынған тәжірибелік мәндер арналардан сүзу мәнін анықтау үшін А. Н. Костяков формуласымен корреляцияланады:

$$Q_{\phi} = \sigma \cdot Q^{\psi}$$

мұндағы,

Q- арнадағы су шығыны, σ және ψ кейбір сандық көрсеткіштер.

Қабылдау ұсынылады $\psi = 0.5$, σ топырақтың өткізгіштік дәрежесіне байланысты тағайындаңыз. Шамамен мәндер σ келесі:

Қатты өткізгіш топырақ $\sigma = 0,03$

Орташа өткізбейтін топырақ $\sigma = 0,02$

Өткізгіштігі төмен топырақ $\sigma = 0,01$

Қорытынды

Алматы облысындағы Күрті суару массивінің суару жүйесінің техникалық жағдайы мен пайдалану сенімділігінің бағалау критерийлерін талдау суару жүйесінің тиімділігінің нормалардан едәуір төмен екенін көрсетеді (ҚНЖЕ 2.06.03-85 бойынша). Техникалық жағдайының, сумен қамтамасыз етілуінің, пайдалану сенімділігінің басқа да көрсеткіштері айтарлықтай төмен. Жүйенің негізгі элементтерінің тозу көрсеткіші 20% - дан асады, ал оның рұқсат етілген мәні 10% - дан аспауы керек. Магистральдық арнаның нақты мәні 0,78 құрайды, ал ҚНЖЕ нормалары бойынша ол кемінде 0,90 болуы тиіс. Алынған бағалау критерийлері тұтастай алғанда Күрті суару массивінің суару жүйесінің де, оның негізгі құрылыстарының да қанағаттанарлықсыз техникалық жағдайын көрсетеді. Осыған байланысты жүйенің техникалық деңгейін арттыру үшін сүзгіге қарсы қаптамалардың, қоршау және түйісу құрылыстарының қазіргі заманғы конструкцияларын орнату арқылы магистральдық каналды реконструкциялауды, өлшеу кешендерін қолдануды және т.б. қамтитын кешенді реконструкциялау талап етіледі.

Алғыс: Бұл мақаланың шығуына, мәліметтер жинауға, зерттеу жұмыстарын өткізуге оларды өндеуге септігін тигізген Д.А. Конаев атындағы "Үлкен Алматы Каналы" РМК басшылығына және Күрті өзеніндегі су қоймасының қызметкерлеріне алғыс білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Президенті Қ. Тоқаевтың 2020 жылғы 1 қыркүйектегі "Қазақстан Жаңа шындықта. Әрекет уақыты" Жолдауы.
2. Мемлекет Басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2019 жылғы 2 қыркүйектегі "Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі" Жолдауы.
3. Зәуірбек Ә.К.,Калыбекова Е.М.,Жапаркулова Е.Д., Ишанғалиев Т.С., Сейтасанов И.С. Устойчивое развитие и водопотребление орошаемого земледелия в республике Казахстан //КазНАИУ, г. Алматы, Казахстан. Доклады КазНИИВХ, 2019.
4. Р.Р. Масумов. Методы измерения расхода воды на реках и каналах, в напорных трубопроводах насосных станций и оросительных систем, Ташкент 2015г
5. Пособие к СП 100.13330.2012 по определению потерь воды на фильтрацию из каналов оросительных систем, ФГБНУ «РосНИИПМ», Новочеркасск 2015 А
6. СП 100.13330.2016. СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения. 2019.
7. СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения 2004.
8. СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений, 2004
9. СНиП 2.06.01-86 Гидротехнические сооружения.Основные положения проектирования, 1986
- 10.ГОСТ 25100-2020 «Грунты»
11. Рубин В.М. Бетонная облицовка каналов: приложение к журналу «Гидротехника и мелиорация»/В.М.Рубин, А.Г. Шласн-Москва, Агропромиздат,1987-184с.
- 12.ГОСТ 12730.5-2018 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости
13. Щедрин В.Н. Эксплуатационная надежность оросительных систем/В.Н. Щедрин,

- Ю.М. Косиченко, А.В.Колганов-Москва, ФГНУ «Росинтерформагротех», 2005.-392с.
14. Щедрин В.Н. Методика расчета гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности оросительных каналов/Щедрин В.М. Ю.М.Косиченко Москва ФГНУ ЦНТИ «Мелиорвоформ», 2008.-55с.
15. Ольгаренко В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем/В.И.Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, В.Н. Рыбкин-Коломна, 2006-391 с.

References

1. Қазақстан Республикасының Президенті Қ. Тоқаевтың 2020 жылғы 1 қыркүйектегі "Қазақстан ЗНАңа шындyқта. Әрекет уақты" ЖHoldaуy.
2. Memleket Basshysy Қасым-ЖHомарт Тоқаевтың 2019 жылғы 2 қыркүйектегі "Syndarly қоғамдық dialog – Қазақстанның тырақтылығы мен өркендеуінің negizi" ЖHoldaуy.
3. Zәuirbek Ә.К., Kalybekova E.M., ЖHарарkulova E.D., Ishangaliev T.S., Sejtasanov I.S. Ustojchivoe razvitiе i vodopotrebleniе oroshaemogo zemledeliya v respublike Kazakhstan //KazNAIU, g. Almaty, Kazakhstan. Doklady KazNIIVKH, 2019.
4. R.R. Masumov. Metody izmereniya rashhoda vody na rekakh i kanalakh, v napornykh truboprovodakh nasosnykh stantsiy i orositel'nykh sistem, Tashkent 2015g
5. Posobie k SP 100.13330.2012 po opredeleniyu poter' vody na fil'tratsiyu iz kanalov orositel'nykh sistem, FGBNU «RosNIIPM», Novocherkassk 2015 A
6. SP 100.13330.2016. SNiP 2.06.03-85 Meliorativnye sistemy i sooruzheniya. 2019.
7. SNiP 33-01-2003 Gidrotekhnicheskie sooruzheniya 2004.
8. SNiP 2.06.08-87 Betonnye i zhelezobetonnye konstruksii gidrotekhnicheskikh sooruzhenij, 2004
9. SNiP 2.06.01-86 Gidrotekhnicheskie sooruzheniya.Osnovnye polozheniya proektirovaniya, 1986
10. GOST 25100-2020 «Grnty»
11. Rubin V.M. Betonnyaya oblitsovka kanalov: prilozhenie k zhurnalu «Gidrotekhnika i melioratsiya»/V.M.Rubin, A.G. SHlasn-Moskva, Agropromizdat,1987-184s.
12. GOST 12730.5-2018 Betony. Metody opredeleniya vodonepronitsaemosti
13. SHHedrin V.N. EHkspluatatsionnaya nadezhnost' orositel'nykh sistem/V.N. SHHedrin, YU.M. Kosichenko, A.V.Kolganov-Moskva, FGNU «Rosinterformaгrotekh», 2005.-392s.
14. SHHedrin V.N. Metodika rascheta gidravlicheskoj ehffektivnosti i ehkspluatatsionnoj nadezhnosti orositel'nykh kanalov/SHHedrin V.M. YU.M.Kosichenko Moskva FGNU TSNTI «Meliорvoform», 2008.-55s.
15. Ol'garenko V.I. EHkspluatatsiya i monitoring meliorativnykh sistem/V.I.Ol'garenko, G.V. Ol'garenko, V.N. Rybkin-Kolomna, 2006-391 s.

Н.А. Баймолдина*, Е. Жандияр, И.С. Сейтасанов*, Е.М. Калыбекова, С.Б. Зулпибекова.

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Республика Казахстан,
nbaimoldina@mail.ru, ibragim.seitassanov@kaznaru.edu.kz,
yessenkul.kalybekova@kaznaru.edu.kz, edelveis_414@list.ru, essen.zhandiyar1@gmail.com*

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
НАДЕЖНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ
КУРТИННОГО ОРОСИТЕЛЬНОГО МАССИВА**

Аннотация

Рассмотрены показатели и критерии оценки технического состояния оросительных систем и их элементов, приведены их нормативные значения. Предложены основные критерии оценки гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности оросительных систем, каналов и сооружений. В качестве примера приводятся результаты исследования оросительных каналов Куртинного оросительного массива, привязанного к Куртинскому водохранилищу, и оценки его технического состояния.

КПД каналов оросительной системы является одним из основных показателей работы системы и ее звеньев и играет важную роль в управлении водораспределением. Сведение потерь оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора и ее транспортировки является весьма важной задачей.

Потери воды, от всего водозабора из источника орошения для целей полива с-х культур в технологическом цикле «транспортировка – распределение- полив», складываются из потерь: а) на магистральных водоводах (каналы, трубопроводы) с распределителями; б) на орошаемых землях.

Всего потери воды на водохозяйственных и оросительных каналах складывается из потерь: на фильтрацию-40%, испарение-3%, утечки через сооружения и сбросы-17%. Анализ информационно-аналитических материалов по Республике Казахстан показал, что непроизводительные потери на открытых оросительных системах достигают 50-65 % от величины забора воды из водоисточника, в том числе потери на фильтрацию из каналов от 45 % до 55 %, потери на испарение от 5 % до 10 %.

Ключевые слова: критерии, техническое состояние, надежность эксплуатации, конструкции, оросительные каналы, фильтрация, затраты.

N. A. Baimoldina, E. Zhandiyar, S. Seytassanov*, E.M. Kalybekova, S. B. Zulpibekova*

*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
nbaimoldina@mail.ru, ibragim.seitassanov@kaznaru.edu.kz,
yessenkul.kalybekova@kaznaru.edu.kz, edelveis_414@list.ru, essen.zhandiyar1@gmail.com*

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION AND OPERATIONAL RELIABILITY OF IRRIGATION SYSTEMS AND STRUCTURES OF THE CURTIN IRRIGATION MASSIF

Annotation

The indicators and criteria for assessing the technical condition of irrigation systems and their elements are considered, their normative values are given. The main criteria for evaluating the hydraulic efficiency and operational reliability of irrigation systems, canals and structures are proposed. As an example, the results of a study of irrigation channels of the Kurtin irrigation massif tied to the Kurtin reservoir and an assessment of its technical condition are given.

The efficiency of irrigation system channels is one of the main indicators of the system and its links and plays an important role in water distribution management.

Reducing irrigation water losses to a minimum, ensuring compliance of water intake volumes and its transportation is a very important task.

Water losses from the entire water intake from the irrigation source for the purpose of irrigation of agricultural crops in the technological cycle "transportation - distribution– irrigation" consist of losses: a) on main water pipelines (channels, pipelines) with distributors; b) on irrigated lands.

Total water losses in water management and irrigation channels consist of losses: filtration-40%, evaporation-3%, leakage through structures and discharges-17%.

The analysis of information and analytical materials for the Republic of Kazakhstan showed that unproductive losses on open irrigation systems reach 50-65% of the amount of water intake from the water source, including losses on filtration from channels from 45% to 55%, losses on evaporation

from 5% to 10%.

Keywords: criteria, technical condition, reliability of operation, structures, irrigation channels, filtration, costs.

МРНТИ 68.31.21; 70.25.12

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/17>

*Ш.М.¹Умбетова, Н.И.² Утегулов, А.О.¹ Олжабаева, И.С.³Сейтасанов,
М.С.⁴Зарбалиев
Ж. К.¹Накипова*

¹*Кызылординский университет имени КоркытАта, г. Кызылорда, Республика
Казахстан umbetova-37@mail.ru, Seul379@mail.ru, aidanasaken98@mail.ru,
nakipova.01@mail.ru*

²*Руководитель ТОО «Эко-Алан», n.utegulov@mail.ru*

³*Казахский национальный аграрный исследовательский университет
ss.ibragim@mail.ru*

⁴*Азербайджанский архитектурно-строительный университет, г.Баку,
Азербайджанская Республика zarbaliyev.m@mail.ru*

АКТУАЛЬНОСТЬ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР И ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Аннотация

Одним из сложных и актуальных геоэкологических проблем, требующего своевременного решения, является накопление в водной среде производственных и бытовых отходов, то есть сточных вод городов и промышленных объектов, требующих безопасной утилизации. Это проблема тесно связана с гидроэкологическим нормированием, на основе которого определяются параметры состояния, интервалов их естественного колебания, выявление пороговых и критических величин параметров, обеспечивающих сохранение портрета природных систем.

Анализ сточных вод, сбрасываемых городами и промышленными предприятиями республики, показывает, что большинство из них по содержанию загрязняющих ингредиентов вполне пригодны для орошения сельскохозяйственных культур.

Практика хозяйств показала, что проектирование оросительных систем с использованием сточных вод весьма выгодное и перспективное направление, как в экологическом, так и в экономическом отношении. Сточные воды богаты полезными для растений веществами. Специалисты подсчитали, что 60% всех сточных вод наших городов по своим удобрительным свойствам равноценны 200 миллионов тонн навоза. Ежегодно в Казахстане производится сброс нормативно чистых и биологически очищенных стоков только по городам до 1,5 млрд. м³/год, которыми при оросительной норме 5000м³/га можно полить 30000 га земель.

В статье состояние систем водоотведения рассматривается как фактор экологической безопасности и устойчивости природного комплекса. Решение задачи предотвращения отрицательного воздействия систем водоотведения на окружающую природную среду и устранения ряда экологических проблем напрямую связано с необходимостью ретехнологизации большинства очистных сооружений канализации, построенных в середине или второй трети прошлого века.