

ТҰЩЫ СУДЫ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ

Ә. Ә. Рахимов, техн. ғылымдарының кандидаты, доцент, И. А. Ахметова, магистрант

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті

«Тұщы суды тиімді пайдалану» тақырыбындағы мақалада су тұтынуды жоспарлау проблемалары қозғалады. Технологиялық процестерін басқаруының автоматтандыру жүйелеріне (ТП БАЖ) енгізсе судың әр түрлі зая шығындары азаяды (желіден ағып кетуі, апат болған жағдайда жоғалуы, желідегі артық қысымның төмендеу себебінен зауыт өлшемдік ағып кетулер т.б.). Судың зая шығындарының азаюы су өткізу-каналдық мекемелердің экономикалық көрсеткіштеріне әсерін тигізеді. Су құбырлар, әдетте, судың қажеттілігі тұрақты өсуі жағдайында істейтін болғандықтан судың зая шығынының азаюы соған сәйкес, суды сату көлемінің өсуіне және табиғи ресурстарды тиімді пайдалануына әкеп соғады.

В статье «Рациональное использование пресной воды» затрагиваются проблемы оперативного планирования водопотребления. Внедрение автоматической системы управления технологических процессов (АСУ ТП) водоснабжения позволяет значительно улучшить водоснабжение городов, получить экономию электроэнергии на подъем и транспортирование воды, снизить потери воды и уменьшить число аварий, сократить численность обслуживающего персонала. Уменьшение потерь воды влияет на экономические показатели работы водопроводно-канализационных предприятий. Поскольку водопроводы обычно действуют в условиях постоянного роста потребности в пресной воде, уменьшение потерь воды приводит к соответствующему увеличению объема ее реализации и рациональному использованию природных ресурсов.

In the article «Rational use of fresh water» problems of operational planning of water consumption are mentioned. Introduction of automatic control systems by technological processes of water supply allows improving considerably water supply of cities, to receive economy of electric power on lifting and water transportation, to lower losses of water and to reduce number of failures, to reduce number of attendants. Reduction of losses of water influences economic indicators of work of water-sewer enterprises. As waterpipes usually operate in conditions of constant growth of requirement for fresh water, reduction of losses of water leads to corresponding increase in volume of its realisation and rational use of natural resources.

Су ресурстарын тиімді пайдалану проблемасы қазіргі заманның маңызды проблемаларының біреуі болды.

Су – табиғаттың берген байлығы. Ол өмірдің негізін құрайтын заттардың алмасу процестеріне қатысып, табиғатта ерекше орын алады. Өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық өндірісінде судың маңызы өте үлкен. Адамның тұрмыстық қажеттілігіне, барлық өсімдіктерге және жануарларға судың қажеттілігі көпшілікке бейім. Тірі жануарлардың көбіне су-тіршілік ортасы болып табылады.

Қалалардың өсуі, өнеркәсіптің үдеуі, дамуы ауыл шаруашылықтың қарқындылығы, ауыл шаруашылық жерлерінің суландыратын аудандары едәуір өсуі, адамның әдеби-тұрмыстық жағдайының жақсаруы және бір қатар басқа жағдайлар сумен қамту проблемаларын есейте түсіреді.

Судың қажеттілігі өте үлкен және жыл сайын өсе береді. Жер шары бойынша сумен қамтудың барлық түрі бойынша бір жылда 3300...3500 км³ су шығындалады. Соның ішінде, су тұтынуының 70 % ауыл шаруашылығында пайдалануды құрайды [1].

Тұщы судың жетіспеушілігі қазіргі кезде әлемдік проблема бола бастады. Өнеркәсіптің және ауыл шаруашылықта су шағынының жоғарлауы барлық елдерге, әлем ғалымдарына осы проблеманы шешуге әр түрлі жолдары мен құралдарын іздестіруге мәжбүр етеді.

Қазіргі заманда су ресурстарын тиімді пайдалануының келесі бағыттары анықталып келеді: тұщы су ресурстарын толығырақ пайдаланып оны қайтадан өңдеп пайдалануын кеңейту; таза судың шығынын азайтуға бағытталған сумен қамту құрылымдарын технологиялық бақылау мен басқару процестерін автоматтандырылған жүйелерін қолданатын жаңа әдістерін пайдалану.

Сумен қамтуының технологиялық процестерін басқаруының автоматтандыру жүйелері (ТП БАЖ) су өткізу құрылымдарын автоматтандыруының ең жоғары деңгейі болып табылады және сумен қамту технологиялық процестерінің ұтымдылығын қамтамасыз етуге тиісті.

Сумен қамтуының технологиялық процесі қосымша екі процеске бөлінеді: суды көтеріп өңдеу, суды жеткізіп беру және тарату. Осыған сәйкес сумен қамту ТП БАЖ төмендегілерден тұратын жүйелер кешені деп түсінуге болады:

➤ бірінші көтеретін насостық станцияларды және су тазартатын құрылымдарды басқаратын ТП БАЖ;

➤ құрамына таза судың резервуарлары, су желісіндегі екінші және содан соңғы көтеретін насостық станциялары кіретін суды жеткізіп беретін және тарататын ТП БАЖ.

Сумен қамтуда ТП БАЖ болғанда басқарудың мақсаты тұрғындарды және қаладағы өндірісті сумен кепілді қамтып эксплуатациялық қаржыларды барынша азайтып, тұщы суды үнемді шығындану болып табылады.

Құрылымдардың жұмыс істеу режимдеріне тәуелді эксплуатациялық қаржылардың айнымалы үлесіне кіретіндер: насостық станцияларда электр энергиясының шығындары, судың ағып кетулері және тиімсіз пайдаланылуы, химиялық реагенттер шығыны.

Тұрғын ғимараттарда су тұтынуы су құбырындағы қысымға басымды тәуелді. Орталықтандырылған суды жеткізіп беретін және тарататын жүйелердегі су көзінің (насостық станцияларында, резервуарларда) қысым желінің шетінде ең алыс немесе ең жоғары орналасқан нүктесінде (шарт қоятын нүктеде) қажетті қысымды қамтамасыз ету шарты бойынша таңдап алынатын болғандықтан желінің көпшілік аудандарында қысым қажеттілік деңгейінен артық болады. Артық қысымдардың бір бөлігі желінің конструкциясына тәуелді болғандықтан тиісті болып желідегі алыс нүктелеріне суды жеткізу үшін қажет, ал қалған бөлігі желінің жұмыс істеу режиміне тәуелді. Желідегі артық қысымдар су шығынының өсуіне әкеліп соғады.

Су құбырларының жұмыс істеу режимін ұтымды қалыптастыру үшін тек қана электр энергиясымен судың зая шығынын емес, сонымен бірге желідегі шарт қоятын нүктелерінде қысымның төмен болуынан судың жеткіліксіз берілуін азайту қажет.

Сондықтан, оптималдықтың критерийі ретінде қосынды функцияны қарастыру керек

$$I = I_1 + I_2 + I_3, \quad (1)$$

Мұнда I_1 – желідегі артық қысымдар кесірінен судың зая шығындары мен электр энергиясының артық жұмсалынуы;

I_2 – желінің бір қатар нүктелерінде қысым төмен болуы себебінен тұтынушыларға суды жеткіліксіз берген үшін айыппұл;

I_3 – басқаруға жұмсалатын қаржы (насосарды айырып қосқанда электр энергияның артық жұмсалыуы, қысымды жапқыштармен реттегенде жоғалатын энергия т.б.) [2].

Су тазарту станцияларда химиялық реагенттердің артық жұмсалыуы байқалады (20-30 %-ға).

ТП БАЖ-ды енгізгенде компьютерлік, телемеханикалық және басқа аппаратуралардың көмегімен су құбырлар желісінің шарт қоятын нүктелеріндегі қысым және насостық станциялардың жұмыс параметрлері (беру, қысым, электр энергиясының шығыны, резервуарлардағы су деңгейінің мәндері) туралы ақпарат жиналады және реагенттердің жұмсалыуы және фильтрлердің жұмысы бақыланады, осы ақпаратты анализдеп эксплуатацияның оптималды жағдайларын анықтау мақсатында есептер жасалады.

Сумен қамту ТП БАЖ өзі әртүрлі техникалық құралдардың көмегімен сумен қамтудың технологиялық процесін оптималды жүргізу бойынша нұсқауларды пайдаланып адам (диспетчер) басқаратын жүйе болып табылады, ал ЭЕМ алғашқы ақпаратты өңдейді, қажетті есептерді жүргізіп диспетчердің «кеңесші» функциясын орындайды.

Басқаруда адамның қатынасуының қажеттілігі сумен қамту жүйесінің күрделілігімен, шешім қабылдауға әсерін тигізетін бір қатар өзгермелі факторлардың болуымен, сонымен бірге, құрылымдарды кешенді автоматтандыруға қажетті автоматты реттегіштердің және басқа құрылғылардың жоқ болуымен байланысты.

Сонымен, сумен қамтудың ТП БАЖ ақпараттық-кеңестік түрдегі жүйе болып табылады. Кейбір локалды технологиялық процестерді басқаруын адамның қатысуынсыз автоматты түрде жүзеге асыруға болады (резервуарларға қызмет істейтін насостар тобын басқару, артезианды су көздерін басқару, химиялық реагенттерді мөлшерлеу, фильтрлерді басқару т.б.). Осындай жағдайда, автоматты басқару белгілі, алдын-ала жасалған бағдарлама бойынша жүзеге асырылады.

Суды көтеруді, тазартуды, беруді және таратуды басқару «болжауды оптималдау» принципі бойынша ТП БАЖ жұмыс істегенде орындалады. Бұл жағдайда ЭЕМ алдағы мерзімге (негізі 24 сағатқа) құрылымдардың жұмысының болжауланатын оптималды режимінің есебін жасайды да, қажеті болған жағдайда есепті режимдерге өзгерістер енгізіп желідегі қысымды операциялық бақылайды. Эксплуатацияның қалыпты жағдайында осылай басқару жүзеге асырылады.

Сумен қамтудың ТП БАЖ құрамына локалды автоматика құрылғылар, технологиялық параметрлер және саймандардың күйі туралы ақпарат жинауының орталықтандырылған жүйесі, есептеу техникасының құралдары мен диспетчерлік аппаратура кіреді. Сондықтан ТП БАЖ сумен қамтуды автоматтандырылуы дамудың келесі сатысы деп қарастыруға болады.

ТП БАЖ жағдайында диспетчерлік басқаруының ұйымдастырулық структурасын қайтадан құрастыру қажет болады. Ол сумен қамтылатын объектілердің технологиялық өзара байланыстарын, олардың территориялық орналасуын, ақпаратты жинайтын және әрі қарай беретін қазіргі заманның жүйелерін ескеруі керек.

Сумен қамту ТП БАЖ іс жүзіне асырылған жағдайда ереже түрде бір сатылы диспетчерлік қызмет болуы қажет.

Жедел басқаруының ең жоғарғы сатысы болып орталық басқару пункті (ОБП) немесе орталық диспетчерлік пункті (ОДП) болып табылады. Басқарудың кейінгі сатылары – басқару пункті (БП) немесе жергілікті диспетчерлік пункт (ЖДП) және операторлық пункт (ОП).

Сумен қамту жүйесінің жоспарлық тапсырыстарын орындалуын бақылау және жедел басқару қызметін ОДП жүргізеді.

Су құбырлар құрылымдар тобындағы (су өткізу станциялары, артезиандық құдықтар тобы т.б.) жұмысты үзіліссіз бақылау жүргізуге және технологиялық процесті басқаруға ЖДП арналған.

Тарату желілерінің диспетчерлік пункті (ТЖДП) су өткізгіш желілерінің техникалық пайдалануын жедел басқаруға арналған.

Техника-экономикалық көрсеткіштерін мезгілінде тексеріп және жедел есептеу үшін тікелей есеп әдісі қолданылады.

Бірінші көтеру станцияларының және тазарту құрылымдарының жұмысын оптималдау мәселерін шешкенде критерий ретінде тұтынушыларға берілген судың технологиялық өзіндік бағасы болып табылады.

Резервуарға қызмет істейтін бірінші көтеруінің насостық станцияның жұмыс істеу графигінің есебі түзу сызықты емес бағдарламалау әдісімен шешіледі. Шешуді жеңілдету үшін оны тікелей шешу әдісімен шешілетін есепке келтіруге болады. Бұл кезде келесі шарттар орындалуы қажет: су тұтынуы өсу учаскесінде судың берілуімен тұтынуы бірдей болған сәтте резервуардағы судың деңгейі максималды болуы қажет; су тұтынуы төмендеу учаскесінде судың берілуімен тұтынуы бірдей болған сәтте резервуардағы судың деңгейі минималды болуы қажет. Осы шарттарға байланысты қосымша насостық агрегаттарының қосылу сәттері анықталады.

Әр түрлі ТП БАЖ жобаларында су тұтынуының тәуліктік графигін болжау мәселесін бірнеше әдістермен шешуіге болады: авторегрессия моделін тұрғызып немесе интегралданған сырғанақ орталығымен, «шекті циклдар» әдісімен т.б.

Насостық станциялар жұмысының оптималды режимдерін есептеу үшін насостық станциялардағы қысыммен беруді және желідегі шарт қоятын нүктелердегі қысымды байланыстыратын математикалық модель қолданылады.

Бірнеше насостық станциялары бар жүйелердің жұмысының оптималды режимін есептеу үшін сызықтық бағдарлау әдістері қолданылуы мүмкін.

Орталықты бақылау мәселелері тәулік бойы үзіліссіз шешілуге тиіс. Санаулап есептеу мәселесі ереже түрде сағат сайын шешіліп тұрады, ал техника-экономикалық көрсеткіштері ауысымда немесе тәулігіне бір рет есептелуі тиіс.

Құрылымдарды басқарылуы оптималды режимнің есепті жедел жоспар-графикіне немесе режимді қалыптастыру сұрақтар шешімінің нәтижелеріне сәйкес жүргізіледі.

Суды беруінің және таратуының структурасы қаланың жоспарлануына, су көздерінің орналасуына, жердің рельефіне және басқа факторларға тәуелді.

Суды беретін және тарататын жүйелерінің әр қайсысы жұмысының оптималды режимін есептеу алгоритмінің жеке ерекшеліктері болады және сол су өткізгіштің құрамына кіретін тұрақты элементтерін басқару алгоритмдерінің бірлігі бойынша тұрғызылады.

Ең күрделі және маңызы зор мәселе оптималды режимдерді жедел жоспарлау болып табылады. Бұл есептердің қиындығы суды беру және тарату жүйесінің математикалық моделін тұрғызумен және алдағы мерзімге су тұтыну тербелісін болжаумен байланысты.

Насостық станциялары жұмысының оптималды режимін таңдап алу үшін насостық станциялардағы және желінің шарт қоятын нүктелеріндегі қысымдар туралы мәліметтер болса жеткілікті.

Осыған байланысты, насостық станциялар жұмысының оптималды режимдерін есептеу үшін насостық станциядағы қысымды $H_{н.ст.}$ және беруді $Q_{н.ст.}$ желідегі шарт қоятын нүктедегі қысыммен $H_{шк}$ өзара байланысын көрсететін қорытындыланған математикалық моделдерін пайдаланған дұрыс:

$$H_{н.ст.} = H_{шк} + a + bQ_{н.ст.} + cQ_{н.ст.}^2 \quad (2)$$

Мұнда a , b , c – насостық станциялардың және су өткізу желісінің жұмыс параметрлері туралы берілгендерді статистикалық өңдеу нәтижесінде алынған коэффициенттер [2].

Кейбір жағдайларда желінің сипаттамасы қарапайым сызықты модельмен жақсы бейнеленеді:

$$H_{н.ст.} = H_{шк} + a + bQ_{н.ст.} \quad (3)$$

Көрсетілген түрдегі математикалық модельдерді пайдаланса насостық станцияларының оптималды режимдерін практикалық мақсатқа жеткілікті дәлдікпен есептеуін жеңілдетеді.

Жедел жоспарлаудың маңызды ерекшелігі алдағы тәулік бойы суды тұтынуының тербелісін бақылап отыру қажеттілігі болып табылады. Суды тұтынуы беймәлім өзгермелі шама болғандықтан режимдерді жоспарлағанда өткен мерзімде насостық станциялардың суды беру туралы мәліметтер негізінде болжау бойынша есеп жүргізу қажет.

Сумен қамтудың ТП БАЖ енгізу қалаларды сумен қамтуын жақсартуға, суды көтеруге және жеткізіп беруге электр энергиясының шығынын үнемдеуге, судың зая шығынын төмендетуге және апатты жағдайларды азайтуға, қызмет істейтін адамдар санын қысқартуға мүмкіндік береді.

ТП БАЖ енгізсе судың әр түрлі зая шығындары азаяды (желіден ағып кетуі, апат болған жағдайда жоғалуы, желідегі артық қысымның төмендеу себебінен зауытөлшемдік ағып кетулер т.б.).

Судың зая шығындарының азаюы су өткізу-каналдық мекемелердің экономикалық көрсеткіштеріне әсерін тигізеді.

Су құбырлары, әдетте, судың қажеттілігі тұрақты өсуі жағдайында істейтін болғандықтан судың зая шығынының азаюы соған сәйкес суды сату көлемінің өсуіне әкеліп соғады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Таубе, П. Р. Химия и микробиология воды: Учебник для студентов вузов / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. – М. : Высшая школа. – 1983. – 280 с.

2. Шаммазов, А. М. Научно-технические достижения газовой промышленности / А. М. Шаммазов и др. // Сб. науч. тр. / Уфа: изд-во УГНТУ. – 2001. – 699 с.