

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

К.Т.Бәсенов атындағы сәулет, құрылыс және энергетика институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

Кенжебаева Дана Серікқызы

Алматы қаласының су әкету жүйесінің дренаждық жүйесі

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В080500 – «Су ресурстары және суды пайдалану»

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Қ.Бәсенов атындағы сәулет, құрылыс және энергетика институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,ассоц.проф.

К.К. Алимова

«05» 05 2019ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Алматы қаласының су әкету жүйесінің дренаждық жүйесі»

Мамандығы 5В080500 – «Су ресурстары және суды пайдалану»

Орындаған

Д.С.Кенжебаева

Жетекші

техн.ғыл.канд.,қауым.проф.

К.К. Алимова

«05» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Қ.Бәсенов атындағы сәулет, құрылыс және энергетика институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

5B080500 – «Су ресурстары және суды пайдалану»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
техн.ғыл.канд., қауым.проф.  
*Алимова* К.К. Алимова  
« 07 » 02 2019ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Кенжебаева Дана Серікқызы

Тақырыбы: «Алматы қаласының су әкету жүйесінің дренаждық жүйесі»

Университет Ректорының 2018 жылғы «30» қазан №1210-6 бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі 2019 жылғы «30» сәуір

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Жүйенің түрі-толық бөлінген,  
ағын ауданы 2062 га, жаңбыр қарқындылығы-61.1, су тасталу жері-

Сорбұлақ жинақтаушы көлі

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Технологиялық бөлім;

б) Су пайдалану нысандарының құрылыс технологиясы;

в) Экономика бөлімі.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

1) Бас жоспар; 2) Жаңбыр коллекторы мен негізгі коллектордың бойлық

профилі; 3) Тазалау ғимаратының технологиялық схемасы; 4) Құрылыс

жұмыстары; 5) Жаңбыр жүйесінің элементтері.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 18 атаудан

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	12.02.2019-30.03.2019	<i>орындауға</i>
Су пайдалану нысандарының құрылыс технологиясы	01.04.2019-16.04.2019	<i>орындауға</i>
Экономикалық бөлім	16.04.2019-30.04.2019	<i>орындауға</i>

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған мерзім	Қолы
Су пайдалану нысандарының құрылыс технологиясы	К.К.Алимова техн.ғыл.канд.,қауым.проф.		<i>К.К.Алимова</i>
Экономикалық бөлім	К.К.Алимова техн.ғыл.канд.,қауым.проф.		<i>К.К.Алимова</i>
Норма бақылау	А.Н.Хойшиев техн. ғыл.канд.,лектор		<i>А.Н.Хойшиев</i>

Жетекші

*К.К.Алимова* К.К.Алимова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*Д.С.Кенжебаева* Д.С.Кенжебаева

Күні

«20» *сәуір* 2019ж.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыстың тақырыбы «Алматы қаласында ағынды суларды бұрудың дренаждық жүйесі». Алматы қаласының Әуезов ауданынан жаңбыр суларының ағынды суларына арналған дренаждық жүйе талқыланады. Суды ағызу және сарқынды суды тазарту су объектілерін ластанудан қорғау және қоршаған ортадағы экологиялық балансты сақтау үшін алғышарт болып табылады. Алғашқы деректер климаттық жағдайларды, топырақтың сапасын, географиясын және гидрографиясын береді.

Бұл тақырып Алматыда жаңбыр суларын ағызу жүйесі даму сатысында тұрғандығымен ерекшеленеді. Қала табиғи еңістікке ие болғандықтан, арынсыз дренаждың жабық түрі қарастырылады.

Есептеулер бөлімінде орта жылдық орташа жауын-шашын мен олар қамтылатын аудандар берілген.

## **ABSTRACT**

The subject of this thesis is “Drainage system of sewage disposal in Almaty”. It discusses the drainage system for rainwater wastewater from the Auezov district of Almaty city.

Flooding risk has been increasing in urban areas due to localized torrential rains caused by abnormal weather conditions as well as due to a decrease of land where rainwater infiltrates into the ground, which results from urbanization during the years of high economic growth.

Water disposal and wastewater treatment are a prerequisite for the protection of water bodies from pollution and preservation of the ecological balance in the environment.

## **АННОТАЦИЯ**

Темой дипломной работы является «Дренажная система отведения сточных вод г. Алматы». В ней рассматриваются системы отведения дождевых сточных вод Ауэзовского района города Алматы.

Водоотведение и очистка сточных вод являются необходимым условием охраны водоёмов от загрязнения и сохранения экологического равновесия в окружающей среде

В исходных данных даются климатические условия, качество грунта, география и гидрография местности. Данная тема отличается своей актуальностью тем, что в г. Алматы система отведения дождевых вод находится на стадии разработок. Так как город имеет естественный уклон, рассматривается закрытый тип дренажей без напора.

## МАЗМҰНЫ

<b>КІРІСПЕ</b>	
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Нысан туралы негізгі мінездемесі мен географиясы	8
1.2 Қаланың сарқынды су құрамы мен ластану деңгейі	8
1.3 Жаңбыр суының гидравликалық есебі	9
1.3.1 Коллекторлы-дренажды жүйені жобалау	9
1.3.2 Жаңбырдың қарқындылығын есептеу	10
1.3.3 Жаңбыр суының ағу жылдамдығы	12
1.4 Жаңбыр суын әкету жүйесін белгілеу	13
1.4.1 Жаңбыр суын әкету жүйесінің элементтері	13
1.4.2 Суағарларды белгілеу	13
1.4.3 Жаңбыр қабылдағыштарды орнату	14
1.5 Жаңбыр түсудің негізгі заңдылықтары	15
1.5.1 Жаңбыр параметрлерін өлшеу тәсілдері	15
1.5.2 Ағын коэффициенті	17
1.5.3 Орташа жылдық жаңбыр суының көлемін анықтау	18
1.5.4 Тазартуға әкету кезіндегі беттік ағын коэффициентінің есептік көлемін анықтау	19
1.5.5 Тазарту ғимаратына әкетілетін ағынның есептік шығынын есептеу	19
1.5.6 Жауын-шашын жаууының біркелкісіздік коэффициенті мен жауын-шашын алаңдары	20
1.6 Су әкету жүйесінің құбыр жолдарын тарту	21
1.6.1 Құбыр желісінің минималды жатқызу тереңдігі	21
1.6.2 Құлама құдықтардың гидравликалық есебі	22
1.7 Жаңбыр қозғалысының гидравликалық заңдылықтары	24
1.7.1 Жаңбыр суының құбыр арқылы жылжуы	24
1.7.2 Жаңбыр ағынын реттеу	24
1.8 Жаңбыр суын тазалау	26
2 Су пайдалану нысандарының құрылыс технологиясы	28
2.1 Желіде қажет ғимараттардың белгіленуі мен қолдану аймағы	28
2.2 Құбыр тарту жұмыстары	28
3 Экономика бөлімі	30
3.1 Құбыр жүйесін жатқызу жұмыстар құны	30
<b>ҚОРЫТЫНДЫ</b>	
<b>ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>	
<b>ҚОСЫМШАЛАР</b>	

## КІРІСПЕ

Халық санының прогрессивті өсуі, өнеркәсіп орындарының дамуы, транспорттық инфраструктураның жетілуі тұтастай қолданылған, минералды және органикалық заттармен, ауыр металдар тұздарымен, өнеркәсіптік және тұрмыстық – шаруашылық сарқынды сулармен ластанған судың мөлшерінің өсуіне әкелді. Белгілі уақытқа дейін қаланың сарқынды суы жақын жердегі су ағын су көздеріне тасталынған болатын. Үй іргесіндегі телімдер мен қоғамдық жерлердің қастарында күрелген қоқыстар төгілетін орларға тасталған қоқыстарды арбалы көлік құралдармен қала сыртына әкетіліп отырған. Уақыт өте келе мөлшері шамадан тыс өсіп бара жатқан сарқынды суларды әкететін көліктердің қуаты жетпеу себептерінен қала территориясында және суды төгу жерлерде антисанитария тудыратын ауру мен инфекциялардың ошақтары пайда болды. Сондықтан сарқынды суларды әкетіп тазартылатын гидротехникалық құрылғылардың ұйымдасқан әдістерді пайдалануға қажеттілік туындады.

Қаланың су шаруашылық пен өнеркәсіп жүйелері заманауи арнайы арынсыз, арынды және басқа құбыр желілері бар ғимараттар кешендерімен жабдықталған. Олар сарқынды суды әкетуді, тазалау мен зарарсыздандыруды, қатты тұнбалар түзетін суды пайдалануды жүзеге асырады. Мұндай жүйелер су әкететін жүйелер деп аталады. Олар тағы жауын-шашын, жаңбыр сулары мен еріген қар суын әкетуін қамтамасыз етеді.

Су әкету жүйелерінің шарты қалалар мен елді мекендердің қалыпты санитарлық – тұрмыстық жағдайларын және табиғи – шаруашылық экологиялық қауыпсіздігін қамтамасыз етеді.

Сарқынды сулардың ластану түрі бойынша тұрмыстық, өндірістік және атмосфералық жауын-шашын болып жіктеледі.

Судың құрамындағы ластаушылар пайда болу табиғаты бойынша минералдық, органикалық немесе бактериялық болады. Заттардың қалпы бойынша еріген, коллоидты немесе ерімеген түрде кездеседі. Судың ластану дәрежесі санитарлық – химиялық анализдер өткізу арқылы анықталынып баға беріледі.

## **1 Технологиялық бөлім**

### **1.1 Нысан туралы негізгі мінездемесі мен географиясы**

Алматы қаласы 43.26 ендік пен 76.93 бойлықта Транс – Іле Алатау тауларының бөктерінде орналасқан Қазақстанның ең үлкен және ең тығыз қоныстанған мегаполисі. Қала ауданы 682 шаршы шақырым.

Қала 8 әкімшілік аудандық бөлінуден тұрады. Олар Алмалы, Алатау, Әуезов, Бостандық, Жетісу, Медеу, Наурызбай және Түркісіб аудандары.

Алматы қаласы өзінің физико – географиялық және табиғи-климаттық жағдайлары бойынша бірегей қала болып есептеледі.

Климаты қоңыржай белдеуінің шұғыл континенталды типіне жататындықтан жыл бойы қоңыржай ауа мөлшерлері мен батыс желдері басым болып келеді. Қоңыржай климаттық белдеу әсіресе солтүстік жарты шарда өте көлемді болады. Температура белдеу ішінде солтүстіктен оңтүстікке және батыстан шығысқа қарай өзгереді. Әсіресе қысқы температура құрлықтың ішкі аудандарында антициклондық режим әсерінен күрт төмендейді.

Қала қалыпты салқын климатына байланысты жауын-шашын мөлшері құрғақ мезгілде де көп мөлшерде жауады.

Бір жылда қалыпты 600-650 миллиметр жауын-шашын жауады, ең максимумы мамыр айына сәйкес, екінші – қазан мен қарашаға келіп түседі. Ең құрғақ кезең тамызда. Қалыпты қар жамылғысы қалыптасу орта кезеңі 30-шы қарашада, бірақ оның пайда болуы 5-ші қарашадан 21-ші желтоқсанға дейін анықталады. Қардың еруі шамамен 15-ші наурызда басталып 26-шы ақпан мен 29-шы наурыз арасында ауытқумен болады. Жылда 50-70 тәуліктей қала мен қала аумағында тұмандар анықталады.

Климаты шұғыл континентальдық болғандықтан ауа-райының кенеттен ауытқуы жалпы көрініс.

Сонымен қатар Алматы климатында қыстағы жаңбыр жауу сияқты табиғи құбылыстар жиі болады.

### **1.2 Қаланың сарқынды су құрамы мен ластану деңгейі**

Механикалық тазалау ғимараттарының жұмысын бағалау жұмыстарын жүргізу үшін ОБҚ, ОХҚ, перманганатті тотығу, құрамында биогенді элементтердің бар болуы, қоршаған ортаның реакциясы мен температура көрсеткіштері енгізіледі.

Тазалау процессін бақылау үшін қажет болған жағдайда судағы бар токсикалық заттардың ШРК нормасынан аспауы қадағалану міндетті. Мұндай заттарға қорғасын, сынап, кадмий, цианидтер, беттік белсенді заттар жатады.



Тұрмыстық сарқынды сулардың құрамындағы ластағыштардың сандық көрсеткіштердің алу үшін жеке қоспалардың санын табу керек. Су әкету нормасы  $q$ , л/тәу, және 1 адам/тәулікке келетін ластағыш саны  $\alpha$  белгілі болғанда олардың сарқынды судағы көлемдік бірлігі не мг/литрдегі концентрациясы белгілі болады.

$$P = \frac{\alpha \cdot 100}{q}, \quad (1)$$

Қазіргі замандағы үлкен қалалардағы шығарылатын өндірістік орындардың қалдық суларды қалалық кәріз жүйесіне түседі, сондықтан бұл жүйелер аралас тұрмыстық және өндірістік сарқынды суларды бірге әкетеді.

Жүйеден тазалау ғимараттарына түсетін қалдықтардың  $P$ , г/м<sup>3</sup> концентрациясын білу үшін келесі теңдеумен анықтайды:

$$P = P_{\text{тұр}} Q_{\text{тұр}} + \sum_1^i P_{\text{өн}} Q_{\text{өн}}, \quad (2)$$

мұндағы  $P_{\text{тұр}}$ ,  $Q_{\text{тұр}}$  – тұрмыстық сарқынды судың шығыны мен концентрациясы, г/м<sup>3</sup>;

$P_{\text{өн}}$ ,  $Q_{\text{өн}}$  – жеке өндіріс орындардан шығатын судың шығыны мен концентрациясы, г/м<sup>3</sup>.

### 1.3 Жаңбыр суының гидравликалық есебі

#### 1.3.1 Коллекторлы-дренажды жүйені жобалау

Қалада сарқынды су әкету жүйесі құрылғанда оның табиғи гидрографиялық жүйесі мақсат ретінде коллекторлы-дренажды жүйеге өзертіледі.

Жүйенің схемасы қала территориясының нақты рельефімен, санитарлық және гидрографиялық жағдаймен, өзен мен су көздерін рекреациялық мақсаттарда қолдану мүмкінділіктерін ескеріп, жүйені салу технико-экономикалық сараптамалар нәтижесінде ең тиімді жолдары қабылданады.

Жобаны өңдеу кезінде қала масштабқа сәйкес сызбасы салынады, су әкету бассейндері, коллекторлар мен құбырлар желісі трассаланады, реттеуші резервуарлар мен тазалау бекеттер орналасуы белгіленеді, суатқа тасталу орны анықталады. Сызбада есептік учаскелердің ұзындықтары мен шектері белгіленеді. Өңделіп келістірілген жоба су әкету жүйесінің гидравликалық есептеулердің негізі болып табылады.

Жаңбырлы ағынды сулардың меншікті шығындары желінің әрбір учаскесі үшін формула бойынша анықталады:

$$q = \frac{\beta \cdot Z_{\text{mid}} \cdot A^{1.2}}{(t_{\text{con}} + t_{\text{can}} + t_r)^{1.2n-0.1}} \cdot F, \quad (3)$$

мұндағы  $q$  – жаңбыр сарқынды сулардың меншікті шығыны;  
 $n$  – ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша анықталатын шама, 0.57-ге тең;  
 $A$  – жергілікті аумақтың географиясы мен метеорологиялық жағдайына байланысты факторлар жиынтығы;  
 $Z_{\text{mid}}$  – жер жамылғысының коэффициенті;  
 $\beta$  – арынды режим пайда болғандағы бос сыйымдылықты толтыруды ескеретін коэффициент;  
 $t_{\text{con}}$  – ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша жаңбыр суының көше науалары арқылы ағу ұзақтығы немесе квартал шеңберіндегі жаңбыр қабылдағышының көше коллекторына дейінгі ұзақтық, мин;  
 $t_{\text{can}}$  – ол да сол сияқты көшедегі науалардың жаңбыр қабылдағыштарға дейінгі ағу ұзақтығы.  $t_r$  да сол сияқты құбырдан есептік кимаға дейінгі ағу ұзақтығы, мин;  
 $\beta$  – құбырдың бос сыйымдылығын ескеретін коэффициент, ол  $n$  0.57-ге тең болғанда 0.75-ке тең қабылданады;  
 Әр учаскі үшін барлық есептеулер А.1 кестесінде көрсетілген.

### 1.3.2 Жаңбырдың қарқындылығын есептеу

Жаңбыр қарқындылығының басқа параметрлеріне тәуелділігін табу үшін плювиографтардың кем дегенде соңғы 25 жыл ішінде тіркелген деректер қажет. Қабылданған деректер соңында  $\frac{qf}{t}$  қатынасына тең тәуелділіктер пайда болады.

Егер  $q$  және  $t$  мәндері бойынша логарифмдік координаталарында нүктелер тұрғызсақ А.1 суретінде көрсетілген түзулер келесі өрнектегі тәуелділіктер арқылы анықталады:

$$\lg q = \lg A - n \cdot \lg t$$

немесе

$$q = A/t^n, \quad (4)$$

мұндағы  $A$  – жергілікті аумақтың географиясы мен метеорологиялық жағдайына байланысты факторлар жиынтығы;

$t$  – жаңбыр жауу ұзақтығы, мин;

$n$  – метеорологиялық параметр, А.2 кестеде берілген.

Қазіргі стандарттар бойынша  $A$  мәнін келесі формула бойынша табу ұсынылады:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^\gamma, \quad (5)$$

$$A = 61.1 \cdot 20^{0.57} \cdot \left(1 + \frac{\log 1}{\log 76}\right)^{1.33} = 61.1 \cdot 5.51 \cdot \left(1 + \frac{0}{1.880}\right)^{1.33} = 336.66.$$

мұндағы  $q_{20}$  – жаңбыр қарқындылығы, ол 20 минуттағы 1 га үшін л/с-мен  $P$  1 жылға тең болғанда, Алматы үшін - 61.1 л/с;

$n$  – ҚР ҚН бойынша анықталатын деңгей көрсеткіші ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша анықталады,  $n=0.57$ ;

$P$  – есептік қарқындылықтан бір реттік асу көрсеткіші, ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша 1 жылға тең;

$m_r$  – жылда жауатын жаңбырдың орташа мөлшері, ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша 76-ға тең;

$\gamma$  – метеорологиялық параметр, ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша табылған деңгей көрсеткіші, 1.33-ге тең.

Мұндағы  $A$  мен  $n$  параметрлері ең аз квадраттар әдісі арқылы тәжірибелік деректер бойынша табылады.

Жаңбырдың есептік қарқындылығының шамасына ең үлкен әсер етуші фактор болып  $P$  есептік қарқындылық шамасының асуы болып табылады немесе су әкету жүйесінің бір реттік асып кету уақыты деп аталады.

Метеорологиялық параметрлерге сүйене отырып қарқындылық пен ұзақтық арасындағы қатынас келесі теңдеуде көрсетілген:

$$q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1.2}}{(t_r)^{1.2 \cdot n - 0.1}}, \quad (6)$$

мұндағы  $Z_{mid}$  – жер жамылғысының орташаөлшемді коэффициенті;

$A$  – көп факторлардан әсер ететін параметр,  $A=336$ ;

$t_r$  – құбыр желілері бойынша ағу уақыты;

$n$  – ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша анықталатын метеорологиялық параметр.

1 кесте – Жер жамылғысының  $Z_{mid}$  орта өлшемді коэффициенті

Жамылғы түрі	Бассейн ауданы, d	Z	d·Z
Шатырлар және асфальт	0.3	0.29	0.0087
Малта тасты жолдар	0.10	0.09	0.009
Грунтты беттер	0.20	0.064	0.0128
Газондар	0.4	0.039	0.0152
			$Z_{mid} = 0.124$

Сонда жаңбырдың есептік ұзақтығын мына формула арқылы анықтайды:

$$Z_{\text{mid}} = \sum d \cdot Z = 0.124. \quad (7)$$

### 1.3.3 Жаңбыр суының ағу жылдамдығы

Құбыр мен жер бедері арқылы жаңбыр суының ағу есептік ұзақтығы  $t_r$ , мин. Оны табу үшін осы формула қажет:

$$t_r = t_{\text{con}} + t_{\text{can}} + t_p, \quad (8)$$

мұндағы  $t_{\text{con}}$  – ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша жаңбыр суының көше науалары арқылы ағу ұзақтығы немесе квартал шеңберіндегі жаңбыр қабылдағышының көше коллекторына дейінгі ұзақтық, мин. Жаңбыр ағынының беттік шоғырлану уақытын есеп арқылы не елді мекендегі жабық кварталішілік желілер жоқ болғанда 5-10 мин, бар болғанда 3-5 мин қабылданады.  $t_{\text{can}}$  да сол сияқты көшедегі науалардың жаңбыр қабылдағыштарға дейінгі ағу ұзақтығы минутпен.

Квартал ішілік кәріз жүйесінің есебінде беттік шоғырлану уақытын 2-3 минутқа тең қылып қабылдайды.

$$t_{\text{can}} = 0.021 \sum \frac{l_{\text{can}}}{v_{\text{can}}}, \quad (9)$$

мұндағы  $l_{\text{can}}$  – көше науалар есептік ұзындығы, м;

$v_{\text{can}}$  – учаскедегі есептік ағу жылдамдығы, м/с.

$t_p$  – сол сияқты құбырдан есептік қимаға дейінгі ағу ұзақтығы, келесі теңдеу арқылы қорытылады:

$$t_p = 0.017 \sum \frac{l_p}{v_p}, \quad (10)$$

мұндағы  $l_p$  – коллектордың есептік ұзындығы, м;

$v_p$  – учаскедегі есептік ағу жылдамдығы, м/с.

Нөсер суларының есептік шығыны келесі формуламен табылады:

$$q_{\text{есеп}} = q_r \cdot F \cdot \beta \cdot K, \quad (11)$$

мұндағы  $K$  коэффициенті барлық учаскелер үшін А.3 кестесіне сәйкес 0.85-ге тең, себебі F 2062 га-ға тең;

$\beta$  – құбырдың бос сыйымдылығын ескеретін коэффициент.  $n = 0.57$  болғанда  $\beta$  0.75-ке тең қабылдаймыз.

Жаңбыр суларына гидравликалық есептеу үшін есептік шығын  $q_{cal}$ , л/с қажет, оны келесідей табады:

$$q_{cal} = \beta q_r, \quad (12)$$

мұндағы  $\beta$  – арынды режим пайда болғандағы бос сыйымдылықты толтыруды ескеретін коэффициент, ҚР ҚН 4.01.03-2011 ішінен алынады.

Гидравликалық есеп талғау әдісі арқылы жүргізіледі. Алдымен әр учаске үшін  $v$  жылдамдық, одан кейін  $q_r$  шығыны қабылданады. Құбырлар диаметрі толықтай толу дәрежесі мен өткізу қабілеті есептік шығыннан 10 пайыздан артық емес болатындай қабылданады.

Әр учаскі үшін барлық есептеулер А.1 кестеде көрсетілген.

## **1.4 Жаңбыр суын әкету жүйесін белгілеу**

### **1.4.1 Жаңбыр суын әкету жүйесінің элементтері**

Жер бедерінің топографиялық жағдайы қолайлы болса жер бетіне түсетін атмосфералық жауын-шашындар еріп жақындағы суатқа жердің еңістігімен өздігінен ағызылады.

Бұндай жағдайлардың болмаған кезінде беттік ағындар ағызылмай елді мекендер мен өндіріс орындар аумағында жол беруге болмайтын батпақты жерлер пайда болады. Жертөлелер мен үйлер аумағын су басудан сақтау үшін шатырлар мен көше жолдарынан беттік суларды әкететін арнайы ғимараттар салынады.

Әкетілетін суларды рұқсат етілген жыралар мен суаттарға тасталынады. Ал қатаң режимдегі қорғалатын санитарлы аймақтар мен су алу орындары, адамдардың суға түсетін жерлер мен ағыны жоқ тоғандарға тастау тыйым салынады. Судың тасталу жылдамдығы 0.5 м/с-тан кем болғанда және басқа жағдайларда суатқа тастау алдында суды тазартудан өткізу талап етіледі.

### **1.4.2 Суағарларды белгілеу**

Жаңбыр суын әкету жүйесінің барлығы ішкі және сыртқы желілерге бөлінеді. Үйлердің төбесіндегі сулар ішкі және сыртқы су ағызатын құбырлар арқылы ағызылады.

Одан кейін су ашық, жабық және аралас түрде болатын сыртқы су әкету желісіне түседі.

Ашық түріндегі желілер елді мекеннен тыс жерлер мен өндіріс орындардағы сулары әкететін науалар мен каналдардан тұрады. Ашық суағарлар құрылыс салу тығыздығы, халық саны мен жауын-шашынның көлемі аз болатын жерлерде қарастырылады.

Жабық түрдегі желілер қалалар мен елді мекендердің абаттандыру дәрежесі жоғары болатын көп қабатты үйлерде қолданылады. Бұл жағдайда жаңбыр суы көшелердегі арналардан арнайы су қабылдағыш құдықтарға ( жаңбыр қабылдағыштарға) түседі де, одан кейін жерасты құбыр желілері арқылы су тасталатын суатқа әкетіледі.

Аралас желіде көше арықтары мен жерасты құбырлар желілері бірге қолданылады. Бұл түрді құрылысқа қаржы жұмсалымын азайту мақсатында қолданады.

Егер жақын аймақтарда сарқынды суды тастайтын суаттар жоқ болған жағдайларда буландырғыш алаңшалар құрылады. Әдеттегідей жаңбыр сулары өз бетімен ағады. Ерекшелік ретінде жергілікті рельеф өте қолайсыз болатын жағдайлар.

### **1.4.3 Жаңбыр қабылдағыштарды орнату**

Жаңбыр қабылдағыштар келесі жерлерде орналастырады:

- науалар бар бойлық еңістігі бар көшелерде мен ұзақ еңіс ауандарда, жаяу жүргінші жолдарда және көше қиылыстарындағы судың келетін жағында;
- беттік сулардың бос ағыны жоқ төмен жерлерде, ара тәрізді бойлық кескіні бар науалар бар жерлер, аулалар мен парктер территориясындағы ұзақ еңістердің соңына;
- төмен ораласқан көшелердің жүргін бөлігінде горизонталь орналасқан торлы жаңбыр қабылдағыштармен бірге жиектас бөлігінде вертикаль орналасқан саңылаулы жаңбыр қабылдағыштар қолдануға жол беріледі;
- бойлық еңістігі бар көшелер науаларында жаңбыр қабылдағыштардың вертикаль не аралас түрлері рұқсат берілмейді.

Жаңбыр қабылдағыштар арасындағы ара қашықтық ара тәрізді науалардың бойлық еңістік мәніне байланысты және қабылдағыштың тереңдігінен 12 см-ден артық емес қабылданады.

Жаңбыр қабылдағыштардың ара қашықтығы бір бағыттағы бойлық еңістігі бар көшелерде науадағы ағын ені тордың алдында орналасып 2 м-ден аспауы тиіс.

Көшелер ені 30 м-ге дейін кварталдардан жаңбырқабылдағышқа дейінгі ара қашықтықты А.4 кесте бойынша қабылдайды.

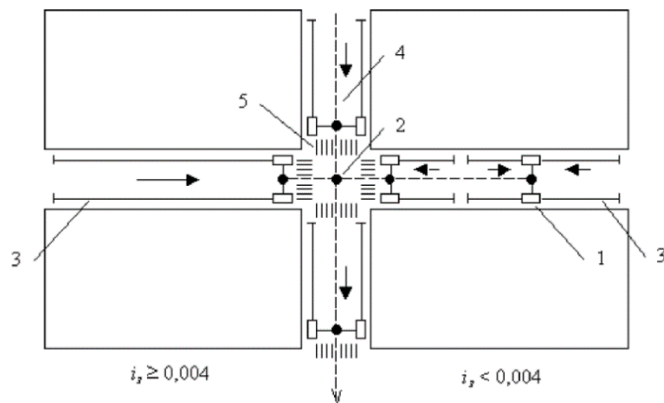
Жаңбыр қабылдағыштардың коллектордағы бақылау құдығына қосылу ұзындығы 40 м-ден артық болмау керек және оған дренаждық желілер мен ғимараттардан шығатын сарқынды су құбырлары қосылуы мүмкін.

Жабық желіге науалардың қосылуы бақылау құдықтардың тұнба бөлігі арқылы қарастырады.

Арықтар басында торлар саңылаулары 50 мм-ден артық емес болу керек және қосылатын құбыр желісінің диаметрі есеп бойынша қабылданады, бірақ 250 мм-ден кем болмауы тиіс.

Көшелік коллекторлар орнату көп жағдайларда жергілікті жердің рельефіне байланысты көлемдік және кварталдың төменгі бөлігі арқылы трассаланады. Бірінші жағдай жердің ылдильғы 0.001-ден кем болғанда, ал егер ылдильғы көбірек болса екінші жол қолданылады.

Жаңбыр қабылдағыштар квартал ішінде де, көше бойында да орнатылуы мүмкін.



1 – жаңбыр қабылдағыштар; 2 – құдықтар; 3 – науалар;  
4 – жабық құбыр желісі; 5 – жаяу жүргінші жол.

1 Сурет – Жаңбыр қабылдағыштардың орнатылу сұлбасы

Коллекторлардан жаңбыр қабылдағыштардың қосылу ұзындығы 40 метрден артық емес, диаметрі 200 мм және ылдильғы 0.02 м болу керек. Жаңбыр қабылдағыштар міндетті түрде жаяу жүргінші жолға дейін жетпей көшелер қиылысында орнатылуы қажет.

## 1.5 Жаңбыр түсудің негізгі заңдылықтары

### 1.5.1 Жаңбыр параметрлерін өлшеу тәсілдері

Бір жылда Алматы қаласында қалыпты 600-650 миллиметр жауын-шашын жауады, ең максимумы мамыр айына сәйкес, екінші – қазан мен қарашаға келіп түседі. Ең құрғақ кезең тамызда.

Жаңбыр суын есептеу үшін екі шама ескеріледі, олар жаңбыр су көлемі мен жауу ұзақтығы. Жауған жаңбырдың мөлшері жауын-шашын қабатының қалыңдығы немесе көлемінің аудан бірлігіне қатынасымен есептеледі. Жауу ұзақтығы уақыт бірліктері сағат, минут және секундпен өлшенеді.

Маңызды параметріне тағы бір туынды шама – жаңбыр қарқындылығы жатады. Ол жауған жаңбыр мөлшерінің оның ұзақтығына қатынасын білдіреді. Қарқындылық лездік және орташа болып ажыратылады. Инженерлік есептерде  $q$  өлшем бірлігі 1 га-ға л/с мен  $i$ , мм/мин пайдаланады. Олардың ара қатынасы келесідей көрсетіледі:

$$q = 166.7 \cdot i. \quad (13)$$

Келесі маңызды шама болып қайталанғыштық мезгілі  $p$  болып табылады. Ол берілген мәндегі жаңбырлар қарқындылығы аралығындағы жылмен өлшенетін орташа уақыт. Қайталанғыштық көбейген сайын  $S$  қарқындылығының асу ықтималдығының азаюы анықталады:

$$S = \frac{1}{p}. \quad (14)$$

Жаңбырдың барлық сипаттамалары қамтамасыздық  $p_b$  белгісімен байланысты. Оның мәні 20-ға тең болса онда ол сипаттаманың мәнінен 100 жылда 20 рет асып кетуді білдіреді.

Қамтамасыздық Пуассон үлестіру заңының қайталанғыштығымен байланысты:

$$P_b = 100 \left(1 - \frac{1}{p\sqrt{e}}\right). \quad (15)$$

Морфологиялық жағынан жауындар сіркіреме (0.01 мм/мин-тан артық), ұсақ тамшылы ақжауын (0.01-0.2 мм/мин), ірі тамшылы ақжауын (0.3-0.5 мм/мин) және нөсерлі жаңбыр (0.5 мм/мин-тан кем болмау керек) болып ажыратылады.

Жауын-шашын алаңдары бірнеше ондаған километрге дейін созылатын шеңбер не эллипс тәрізді жеке таңбалардан тұрады. Бұл таңбалар ошақ деп аталады.

Жаңбыр жауу территориясындағы қарқындылықтың өзгеруін есепке алу үшін жауын-шашын жаууының біркелкісіздік коэффициенті  $\eta$  енгізіледі.

Әртүрлі уақыт аралығындағы түскен жауынның мөлшерін өлшеу мақсатында аспаптар қолданады. Олар жауын-шашын өлшегіш деп аталады. Олар өзі жазатын және қарапайым болып бөлінеді. Жай стандартты өлшегіш құрылымы калибрленген кіріс саңылауы бар қабылдағыш құйғысы мен су жинағыштан тұрады.



Ол бағананың 2 м биіктігінде орнатылып жауын-шашынды тәулік сайын өлшеуге мүмкіндік береді. Үздіксіз өлшеуге өзі жазатын. плювиографтар деп аталатын аспаптар арқылы болады. Ол үш тораптан тұрады: жауын-шашын жинағыш жүйесі, өлшегіш механизмі мен жауын-шашынның жиынтығын тіркеушіден.

Жаңбыр мөлшерін өлшегіш механизмдері әртүрлі құрылысты болуы мүмкін. Оның бірі – қалтқы механизмі. Плювиограмма суреті А.2 суретте көрсетілген.

Су түскен сайын қалтқы деңгейі көтеріліп аспап белдігі жылжытылады. Камерадағы су уақыт сайын нөлдік деңгейге дейін ағызып отырылып нәтижесінде плювиограммада типтік қисық пайда болады.

Қарапайым плювиографтардың кемшілігі – тіркеуші таспалардың жазылу кезінде үлкен қателіктер болуы. А.3 суретте берілген.

Ал толықтай автоматты және қашықтық әдісті өлшегіш және құрылысы қарапайым өлшегіш түрі келесі А.4 суретте көрсетілген қайықты плювиограф.

### 1.5.2 Ағын коэффициенті

Су жинағыш территориясына түскен барлық жауын-шашын ағынға айналмайды. Жауын-шашынның жоғалудың келесі түрлерін ажыратады:

1 Ұстауға кеткен жоғалу – орманды сілемдерде түсетін 2-10 мм-дей болатын жауын-шашын;

2 Жаңбыр кезіндегі булану – қарқындылығы көп емес. 0.3 мм/сағ-қа дейін жетеді. Жаңбыр біткеннен кейін де жалғасады;

3 Беттік ұсталып қалу – ағынсыз беттің тегіссіздіктері мен жауын қабығын түзуге кеткен жоғалу. Құм үшін – 5 мм, саз үшін – 2.5 мм, төсеме үшін – 1.6 мм түзеді;

4 Грунттық инфильтрация – жауын-шашынның сіңіп кетуі. Қуыстардың сумен толғаннан кейін инфильтрация кемиді. Оны келесі теңдеу арқылы табуға болады:

$$q_{\text{ин}} = q_{\text{ин}}^{\text{к}} + \frac{q_{\text{ин}}^0 - q_{\text{ин}}^{\text{к}}}{e^{kt}}, \quad (16)$$

мұндағы  $q_{\text{ин}}^0$  – инфильтрацияның бастапқы қарқындылығы;

$q_{\text{ин}}^{\text{к}}$  – қалыптасқан қарқындылық;

$t$  – уақыт, мин;

$k$  – инфильтрацияның кему коэффициенті;

Құм қабаттары үшін бір сағат өткен соң 13-25 мм/сағ құрайды;

Жаңбыр қабылдағыштарға жеткен жауын-шашын ағынның жалпы қабаты болып есептеледі.

### 1.5.3 Орташа жылдық жаңбыр суының көлемін анықтау

Жаңбыр жауу, қар еруі мен көшелерді жуудан қоныстану аймақтары мен өнеркәсіп территорияларындағы пайда болатын беттік ағын сулардың жылдық көлемін табу үшін келесі теңдеу пайдаланады:

$$W_{\Gamma} = W_{\text{ж}} + W_{\text{к}} + W_{\text{к}}, \quad (17)$$

$$W_{\Gamma} = 57.4 + 105.36 + 61.86 = 224.62,$$

мұндағы  $W_{\text{ж}}$ ,  $W_{\text{к}}$ ,  $W_{\text{к}}$  – жаңбыр, еріген қар мен көшелерді жуудан түзілетін сулар, м.

Жылдағы қар мен жаңбыр суының көлемін анықтау үшін келесі теңдеу қажет:

$$W_{\text{ж}} = 10h_{\text{ж}}\Psi_{\text{ж}}F, \quad (18)$$

$$W_{\text{ж}} = 10 \cdot 4 \cdot 0.7 \cdot 2062 = 57.4.$$

$$W_{\text{к}} = 10h_{\text{к}}\Psi_{\text{к}}F, \quad (19)$$

$$W_{\text{к}} = 10 \cdot 7.3 \cdot 0.7 \cdot 2062 = 105.36,$$

мұндағы  $F$  – коллектор ағын ауданы, га;

$h_{\text{к}}$  мен  $h_{\text{ж}}$  – жылы және суық мезгілдегі жауатын жауын-шашын мөлшері, мм, ҚР ҚН 4.01.03-2011 сәйкес 7.3 мм және 4 мм болып қабылданады;

$\Psi_{\text{к}}$  – еріген қар мен жаңбырдың жалпы ағын ҚР ҚН 4.01.03-2011-дан алынады.

Жалпы ағын коэффициенттері А.5 кестесінде берілген.

Жаңбыр ағын коэффициенті  $\Psi_{\text{ж}}$  әртүрлі жабын түріне байланысты ажыратылады:

Су өткізбейтін қабаттарға – 0.6-0.8; грунт қабаттары үшін – 0.2; көгалдар үшін – 0.1.

Ал қоныстану аймақтар мен өнеркәсіп территорияларынан еріген қар коэффициентін жылу кезінде 0.5-0.7 аралығында қабылдайды.

Көше суаратын судың жалпы жылдық коэффициенті келесі формуладан алынады:

$$W_{\text{к}} = 10mk\Psi_{\text{к}}F_{\text{к}}, \quad (20)$$

$$W_{\text{к}} = 10 \cdot 1.2 \cdot 100 \cdot 0.5 \cdot 103.1 = 61.86.$$

мұндағы  $m$  – көшені жууға кететін судың меншікті шығыны, бір жуғанға 0.2-1.5 л/м<sup>2</sup>;

$k$  – бір жылдағы жуу саны, Алматы бойынша – 100;

$F_k$  – жуылатын қатты жабынды аудан, га;

$\Psi_k$  – суаратын көлік үшін ағын коэффициенті, 0.5-ке тең.

#### 1.5.4 Тазартуға әкету кезіндегі беттік ағын коэффициентінің есептік көлемін анықтау

Жаңбыр суының тазарту ғимаратына әкетілетін есептік көлемі келесі формула бойынша табылады:

$$W_T = 10h_a\Psi_{mid}F, \quad (21)$$

$$W_T = 10 \cdot 5.6 \cdot 0.95 \cdot 2062 = 109.7.$$

мұндағы  $F$  – ағын ауданы, 2062 га;

$h_a$  – тазартуға толық көлемде кететін жауған жауынның максималды қабаты, жиі жауатын аз қарқындылықты жауынның тәуліктік көрсеткішіне тең алынады, мм. Тазартуға жылдық ағынның 70 пайызынан кем емес әкетіледі. Мысалы 2019 жылының сәуір айында 168 мм жауын-шашын түсті, ай бойынша шашқанда орташа тәуліктегі 5.6 мм қабылдаймыз;

$\Psi_{mid}$  – есептік жаңбыр үшін жалпы ағын коэффициенті, 0,95-ке тең, 0.95-ке тең.

#### 1.5.5 Тазарту ғимаратына әкетілетін ағынның есептік шығынын есептеу

Беттік ағынның есептік шығынын келесідей есептейді:

$$Q_T = 2.8 \cdot 10^{-3} h_{o,a} F \frac{\Psi_{mid}}{T_{\Psi} \cdot t_r}, \quad (22)$$

мұндағы  $h_{o,a}$  – орташа айлық максималды жауын-шашын көлемі, мм. Метеорологиялық байқаулардан алынады, сәуір айы үшін 50 мм-ге тең;

$\Psi_{mid}$  – есептік жаңбыр үшін жалпы ағын коэффициенті, 0,95-ке тең;

$T_{\Psi}$  – Алматы үшін жаңбыр жауу ұзақтығы, сағ. Жуықтап алғанда  $T_{\Psi}$  6 сағат құрайды;

$t_r$  – ең шеткі нүктеден суды тастау жеріне дейін жететін уақыт, сағ. А.1 кестесіндегі есептеу бойынша 7.23 минут, немесе 0.12 сағат.

$$Q_T = 2.8 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 2062 \frac{0.95}{6 \cdot 0.12} = 380.89.$$

### 1.5.6 Жауын-шашын жаууының бірқалыпсыздік коэффициенті мен жауын-шашын алаңдары

Жауын-шашын алаңдары деп әртүрлі уақытта түскен жауын есебінен төсеніш беттің дымқылдануы. Алаңдар жауын-шашын мөлшері бірдей нүктелерді қосатын сызықтар – изогиеталар арқылы сипатталады. Жауын-шашынының аудан бойынша тармақталуының көрінісін түсіну үшін 0.1-50 мм сайын изогиеталар сызылып отырады. Қалыптасқан ақжауын-шашын алаңы үлкен ауданмен ерекшеленіп жаңбырдың мөлшері алаң ортасынан шеткі беттеріне қарай кемиді.

Өткінші жаңбырлар алаңда өзінің сызықтары мен алқаптары болады. Алқап жүйелері 6 түрге бөлінеді: жылы фронттар мен циклондардың жылы секторы, суық фронттардың жіңішке және кең алқаптары, толқынды ауытқулар мен фронттардан тыс алқап.

Жаңбыр су мөлшерін үлкен алаңдардан өлшегенде келесі нәрселерді ескеру қажет:

- Су жинағыш ауданның барлық жеріне жауын түспейді;
- Әртүрлі нүктелердегі жаңбыр мөлшері бірдей болмайды, сондықтан бірқалыпсыздық коэффициенті енгізіледі:

$$\eta = \frac{1}{1+0.001F^{2/3}}, \quad (23)$$

$$\eta = \frac{1}{1+0.001 \cdot 2062^{2/3}} = \frac{1}{2.374} = 0.421$$

мұндағы F – бассейн алаңының ауданы, 2062 га.

Бұл коэффициентті барлық аудан үшін орташа қарқындылықтың ауданның бір нүктесіндегі максималды қарқындылығына қатынас ретінде есептуге болады.

## 1.6 Су әкету жүйесінің құбыр жолдарын тарту

### 1.6.1 Құбыр желісінің минималды жатқызу тереңдігі

Су әкету жүйесінің құбыр жолдарын тарту мақсаты құбырлар желісін дұрыс орналастыру болып табылады.

Оның негізгі принципі елді мекен мен өндіріс орындарынан суды ең қысқа жолмен және мүмкіндігінше арынсыз су тазалау бекеттеріне не суды тастау жеріне жеткізу. Бірінші кезеңде су әкетілетін аудандарды су әкету бассейндеріне бөлу. Су әкету бассейндері құрылыс шекараларымен, су айрықтармен, өзен жағалары мен өзек табанымен шектеледі. Екінші кезеңде су тазалау ғимараты орналасатын алаңша мен суды тастау жері таңдаланады. Үшінші кезеңде әр аудандағы бассейнен суды әкету құбырлары тартылады. Ол ұстап қалушы коллекторды мүмкіндігінше өзен жағалары не өзек табаны бойымен тартудан басталады. Сорап бекеттері мен тазалау ғимараттарына жетпей олардың алдында шығындардың үдемелі кезеңдерін реттеу үшін реттеуші резервуарлар орнатылады. Көше магистралдарінің орналасуы жаңбыр қабылдағыштардың орналасу жеріне байланысты белгіленеді. Құбыр желілерінің ғимараттар фундаменттеріне, кабельдер мен басқа да жерасты коммуникация түрлеріне дейінгі ара қашықтығы регламент бойынша белгіленеді.

Құбыр желісінің минималды жатқызу тереңдігі екі шарт бойынша анықталады және нәтижесінде ең үлкені алынады.

Бірінші шарт – құбырдың қату ықтималдығын жою:

$$h'_{\min} = h_k + d = 1.2 + 0.3 = 1.5 \text{ м}, \quad (24)$$

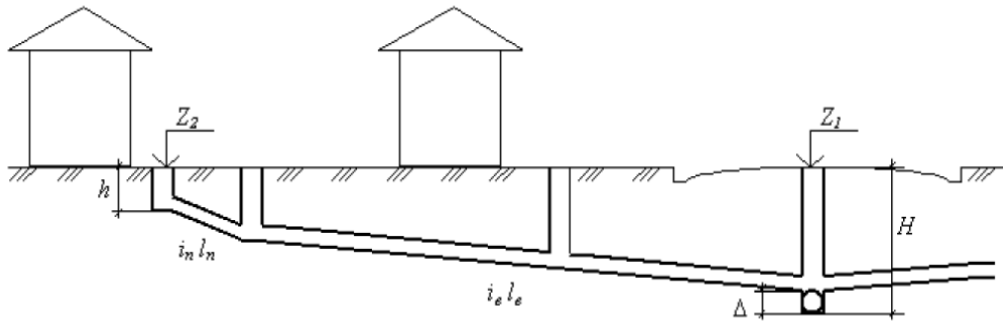
мұндағы  $h_k$  – қату тереңдігі. Алматы қаласы үшін  $h_k = 1.2$  м;

$d$  – желі құбырларының диаметрі. Оны 500 мм-ге дейінгі құбырлар үшін 0.3, ал 500 мм-ден артық құбырлар үшін 0.5 қабылдау ұсынылады.  $d$  0.3 м-ге тең;

Екінші шарт – құбыр желілерінің сыртқы механикалық соққыдан бұзылудан қорғау:

$$h''_{\min} = 0.7 + d = 0.7 + 0.3 = 1 \text{ м}. \quad (25)$$

Сыртқы жаңбыр жүйесінің құбыр желісінің минималды тереңдігі  $h'_{\min} = 1.5$  м болып қабылданды.



2 Сурет – Көше магистралінің бастапқы тарту Н тереңдігі

$$H = h + i_k l_k + i_i l_i + \Delta + (Z_1 - Z_2), \quad (26)$$

мұндағы  $h$  – ең алыс жатқан жаңбыр қабылдағыштың жату тереңдігі;  
 $i_k l_k$  – жаңбыр қабылдағыштың қосылу еңістігі мен ұзындығы;  
 $i_i l_i$  – квартал ішілік желінің еңістігі мен ұзындығы;  
 $\Delta$  – квартал ішілік желі мен көше желісінің арасындағы құлау деңгейі;

$Z_1, Z_2$  – қашықтағы жаңбыр қабылдағыш пен көше құдығының жер беті белгілері.

Жаңбыр желісіндегі максималды тарту тереңдігі мен құлама құдықтарды тұрмыстық желідегідей қабылданады.

Көше желілерінің еңістігі 0.007-ден кем болғанда трассалау көлемдік әдіспен, ал еңістік 0.007-ден артық болса кварталдың төмен бөліктері арқылы тартылады.

Трассалау негізіне өздігінен ағатын желі мен минималды тартылу тереңдігі қабылданды.

Құбырларды жалғау және тармақтау арасындағы бұрыш 90 градустан кем болмауы керек. Әр учаскенің есептелуі А.1 кестесінде келтірілген.

### 1.6.2 Құлама құдықтардың гидравликалық есебі

Құрылыс нормалары бойынша диаметрі 600 мм-ден асатын құбырлар 3 м биіктіктегі құламаларда практикалық профильді суағытқы типтегі құлама құдықтар ал 6 м биіктікті диаметрі 500 мм-ге дейін құламаларда түтікше құдықтар пайдаланады.

Алдымен тіреуіш диаметрі анықталып  $\frac{R_{шығ}}{D}$  қатынасы түзіліп  $A$  параметрі анықталды:

$$A = 0.61 \sqrt{g \cdot \left( \frac{R_{шығ}}{D} + 1.5 \right)}, \quad (27)$$

мұндағы  $R_{\text{шығ}}$  – шығыс түтігінің радиусы. Одан кейін тіреуіш диаметрі табылады:

$$D=(A \cdot Q)^{0.4}, \quad (28)$$

мұндағы  $Q$  – келген есептік су шығыны.

Шығу түтігінен өтетін шығынның орташа жылдамдығы:

$$v_{\text{ор}} = \varphi \cdot \sqrt{2g \cdot T_0}, \quad (29)$$

мұндағы  $T_0$  – арын мен тереңдікке байланысты құлау биіктігі;  
 $\varphi$  – қарсылыққа тәуелді жылдамдық коэффициенті:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \zeta}}, \quad (30)$$

мұндағы  $\sum \zeta$  – жиынтық қарсылық коэффициенті:

$$\sum \zeta = \frac{\lambda p}{4R}. \quad (31)$$

Формуладағы  $\lambda$  – қарсылықтың үйкеліске ұзындық бойынша қатынас коэффициенті, Павловский теңдеуі арқылы анықталады:

$$\lambda = \frac{8gn^2}{R^{2y}}, \quad (32)$$

$$y = 1.5\sqrt{n}. \quad (33)$$

мұндағы  $n$  – кедір-бұдырлық коэффициенті;

$p$  – түтік құламаның биіктігі;

$R$  – биіктік бойынша орташа гидравликалық радиус:

$$R = \frac{Q}{\pi D v_{\text{ор}}}. \quad (34)$$

Темірбетон тіреуіштер үшін диаметр 1500-2000 мм арасында қабылданады.

## 1.7 Жаңбыр қозғалысының гидравликалық заңдылықтары

### 1.7.1 Жаңбыр суының құбыр арқылы жылжуы

Жаңбыр ағынына келесі сипаттамалар сәйкес:

1 Ағын қозғалысы бір уақытта ағып жаңбыр қабылдағыштардан бүйірден қосылатын су есебінен су көлемі өседі. Ол кезде су шығыны уақыт пен ұзындық бойынша айналмалы шама болады;

2 Ағын коллекторың жоғарғы жағында қалыптасып салыстырмалы бірдей көлемде сақталады;

Іс жүзінде судың үйкеліс еңістігі тұрақталған бірқалыпты қозғалыс арқылы есептеледі:

$$i_f = \frac{\lambda}{d_r} \frac{v^2}{2g} = \frac{Q^2}{K^2}, \quad (35)$$

мұндағы  $\lambda$  – гидравликалық үйкеліс коэффициенті;

$d_r$  – гидравликалық диаметр;

$v$  – ағын бойынша орташа жылдамдығы;

$Q$  – ағын шығыны;

$K$  – шығын модулі.

Шығын модулі келесідей табылады:

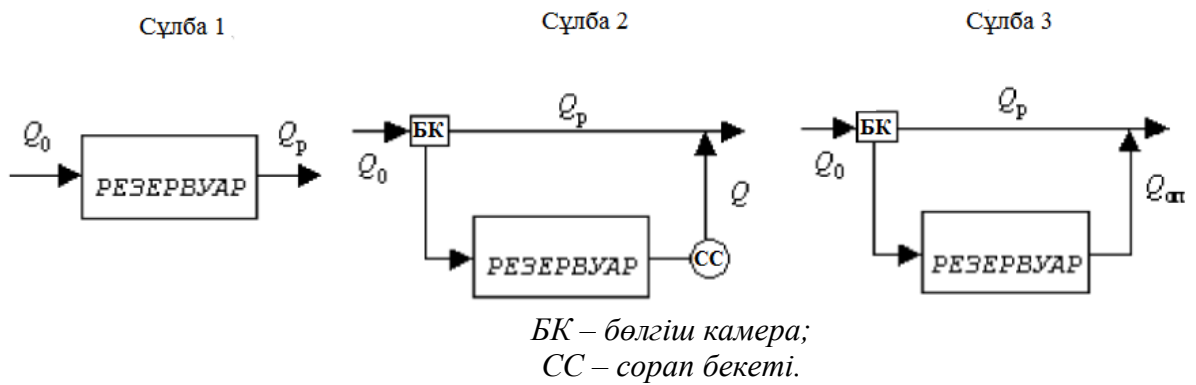
$$K = \omega \sqrt{\frac{2gd_r}{\lambda}}, \quad (36)$$

мұндағы  $\omega$  – ағынның нақты қимасы.

### 1.7.2 Жаңбыр ағынын реттеу

Су әкету жүйесінде жаңбыр суының есептік шығынын азайтып, ағынды тегістеуге бағытталған реттеулер жаңбыр желісіндегі әкету коллектор алдындағы құбырлардың диаметрлерін азайтуға және сорап станциясы мен тазалау ғимараттарының қуаттылықтарын төмендетуге мүмкіндік береді.



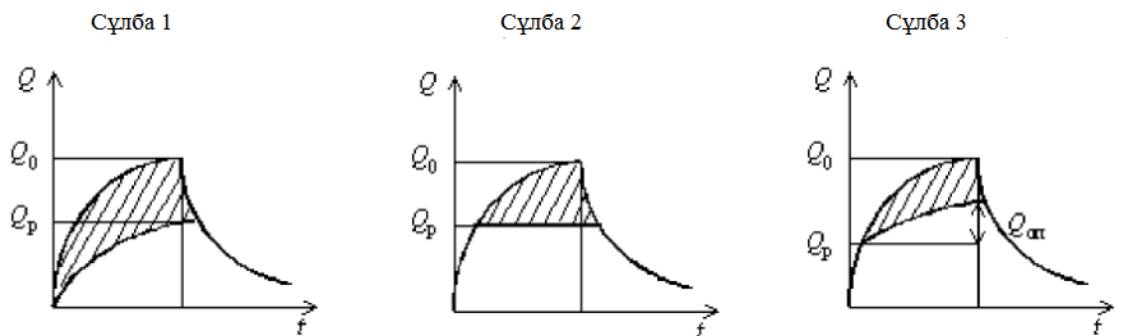


1 Сурет – Реттеуші сыйымдылықтарды қосудың үш түрі

Бірінші схемада үлкен диаметрлі құбыр арқылы жаңбыр суы резервуарға түсіп, басқа бөлігі диаметрі кішірек құбыр арқылы ағызылады.

Екінші схемада келген жаңбыр суы бөлгіш камера арқылы резервуарға түседі және сорпа станциясы арқылы ағызылады.

Үшінші схема дәл екіншідегідей, бірақ артық су өздігінен ағып кетеді.



4 Сурет – Реттеуші резервуардың көлемін анықтайтын график

Арын гидрографының үстіңгі бөлігі резервуардың жұмыс сыйымдылығы төмендегі  $Q_p$  резервуардан ағатын есептік шығынмен шектеледі.

Реттелетін көлем графикте штрихталған бөлікте көрсетілген.  $Q_p$  шығыны мен максималды  $Q_{max}$  шығын арасындағы қатынас  $\alpha$  реттелу коэффициентін береді:

$$\alpha = \frac{Q_p}{Q_{max}}. \quad (37)$$

Үшінші схема үшін босату коэффициенті  $\alpha_{бос}$  резервуарға түсетін ең үлкен шығынның қай бөлігі ағып кететінін көрсетеді:

$$\alpha_{\text{бос}} = \frac{Q_{\text{бос}}}{(Q_{\text{max}} - Q_p)}. \quad (38)$$

Резервуардың жұмыс бөлігінің сыйымдылығын табу үшін келесі теңдеу қолданылады:

$$W = Q_{\text{max}} t_r k_i, \quad (39)$$

мұндағы  $Q_{\text{max}}$  – шекті қарқындылықтар тәсілі арқылы анықталатын есептік шығын мәні;

$t_r$  – есептеу жақтауына жететін уақыт;

$k - n_i$ ,  $\alpha$  мен  $\alpha_{\text{бос}}$  мәндеріне байланысты реттеуші резервуар көлемінің коэффициенті.

## 1.8 Жаңбыр суын тазалау

Су әкету жүйесінің түрі жартылай бөлінген жүйе қабылданады. Ол көше бойымен екі параллель жабық құбырлар жүйесін білдіреді. Біріншісі – өндірістік-тұрмыстық, екіншісі – жаңбыр жүйесі.

Жаңбыр желісін жалпы құбыр желісіне бөлгіш камералар арқылы қосады, ал жаңбыр көлемі нормадан асқан жағдайда суатқа тікелей тасталып тек қана ең ластанған бөлігі тазалауға жіберіледі.

Алматы қаласының сарқынды суларын тазарту ғимараттары Жапек батыр ауылының оңтүстік-батысына қарай Іле ауданының Үлкен Алматы өзені бойында орналасқан. Механикалық тазалау ғимараттар оң жағасында, биологиялық тазалау ғимараты сол жағында, су қорғау аймағынан тыс орналасады.

Жаңбыр суын механикалық тазалау құрылымдарына торлар, құм ұстағыштар, ашық және арынды гидроциклондар, жинақтаушы тұндырғыш резервуарлар, мұнайұстағыштар мен реагентсіз режімде жұмыс істейтін сүзгілер кіреді. Торларды орнату кезінде саңылаулары 10 мм-ден аспау керек және әр жауын-шашын түскеннен кейін тазартылып отыруы керек.

3 кесте – Өнімділікке байланысты тазалау ғимаратының қабылданатын технологиялық картасы

Станция өнімділігі, м <sup>3</sup> /сағ	Шығу кезіндегі су сапасы		Технологиялық схемасы
	қалқым а заттар, мг/дм <sup>3</sup>	мұнай өнімдері, мг/дм <sup>3</sup>	
25-тен кем	700	20	МТ→ҚҰ→ЖР→ГЦ→РШ→ЖТС→ТЖА
25-50	700	20	МТ→ҚҰ→(ЖТР)→РШ→ ЖТС→ТЖА
500-1000	1000	40	МЕ→ҚҰ→ЖТР→РШ→ЖТС→ТЖА→КМСА
1000-1500	1500	50	МЕ→ҚҰ→ЖТР→РШ→ЖТС→ТЖА→КМСА
<p><i>Ескерту: Бұл кестедегі МТ – механикалық торлар; МЕ – механикалық електер; ҚҰ – құм ұстағыштар; ЖР – жинақтаушы резервуар; ГЦ – гидроциклондар; ЖТР – жинақтаушы-тұндырғыш резервуары; РШ – реагенттік шаруашылық; ЖТС – жедел түйіспелі сүзгі; ТЖА – түйіршік жүктелген адсорбер; КМСА – көміртекті матасы бар сүзгі адсорбер.</i></p>			

Беттік ағынның 10-15 пайызын, ал еріген қардың 20 пайызын құрайтын гидравликалық ірілігі 15 мм/с құмды ұстау үшін көлденең не тангенциал құм ұстағыштар қолданады. ҚР ҚН 4.01.03-2011 бойынша жұмыс істейтін құм ұстағыш саны 2-ден кем боламу керек. Құм бункерлерін есептеу үшін құм ылғалдылығы 60-70 пайыз, шламдық пульпа көлемдік массасы 1.2-1.5 т/м<sup>3</sup>, күлділігі 80-90 пайыз арасында, сусзданған қалдықтағы мұнай қалдығы 3 пайыздан аспау керек.

Тұндырғыштар көлденең және радиалды, тұндырғыш тоғандар, жұқа қабатты сөрешік тұндырғыштар мен мұнай ұстағыштар арасында таңдағанда тазалау ғимаратының жалпы өнімділігі мен құрылыс алаңының ауданы ескеріледі Беттік ағынның құрамындағы бөлшектер ұсақ болғандықтан олардың гидравликалық ірілігі 0.2 мм/с-тан аса қабылдайды. Тұндыру биіктігі 2 м және ұзақтығы 1-2 сағат болғанда мөлдірлік коэффициенті 70-80 пайызға жетеді.

## 2 Су пайдалану нысандарының құрылыс технологиясы

### 2.1 Желіде қажет ғимараттардың белгіленуі мен қолдану аймағы

Су әкеу желілерінде негізгі ғимараттардың келесі тізімі қолданылады:

1 Бақылау құдықтар (камералар, ұңғымалар) – су әкету жүйесінің негізгі құрылым элементінің бірі. Олар сызықтық, түйінделген, бұрылма, бақылау түрлеріне бөлініп профилактикалық шаралар мен жөндеу жұмыстары кезінде бақылау мақсатында қолданылады;

2 Құлама құдықтар – әр түрлі тереңдікте жатқан құбыр желілерін түйіндістіруге арналған құрылымдар;

3 Дюкерлер мен арынсыз өтпелер – өзендер, аңғарлар немесе басқа инженерлік құрылымдардың қиылысында орналасатын өтпелер;

4 Несерағарлар мен бөлу камералар – жалпы және жартылай бөлінген желілерде орналасқан жаңбыр суының жартысын суатқа тастайтын құрылымдар;

5 Реттеуші резервуарлар – шындық шығындарды тегістеу үшін арналған сыйымдылықтар;

6 Төккі бекеттер мен пункттар – кәріз жүйесі жоқ аудандардан сұйық қалдықтарды ассенизациялы көлікпен тасымалдау арқылы қабылдау орындары;

7 Сорап станциялары – сұйықты геодезиялық белгісі жоғары жерлерге айдау;

8 Суатқа тасталу – сарқынды суларды суатқа тастау орындары. Кейбір жағдайларда суат түрінде арнайы қар еріткіштер, қар тастау құдықтар сияқты құрылымдар қолданылады.

### 2.2 Құбыр тарту жұмыстары

Құбыр тораптары деп сұйық, газ тәрізді және сусымалы заттарды тасымалдауға арналған құбыр жүйелері. Олар бір-бірімен қатты түйіскен құбырлардың тік бөліктері, тетіктер мен реттеуші арматуралардан тұрады. Одан басқа төсеніш, нығыздағыштар мен коррозия мен қатудан сақтайтын материалдардан тұрады.

Жаңбыр кәріз жүйесін монтаждық жұмыстары 1 ауысымда орындалып жұмыс ұзақтығы ауысым бойынша келесідей анықталады:

$$T_{\text{жұмыс}} = (11.0 - 1.0) \cdot 0.828 = 8.28 \text{ сағ.} \quad (40)$$

мұндағы 0.828 – уақыт бойынша ауысымдағы машинисттің сағат сайын 10 минут дем алуы мен технологиялық процесстердің ұйымдастыруына кететін 15 минутқа байланысты коэффициент.

Технологиялық жұмыстар кешенді механикаланған Q жүккөтерімділігі 50 тонна КАМАЗ-7330 шасси негізіндегі КС-75721-1 автокран арқылы жүргізу жоспарланады.

Беттік ағынды қабылдау үшін жаңбыр құдықтары қажет. Олар дөңгелек не тік бұрышты болып келеді.

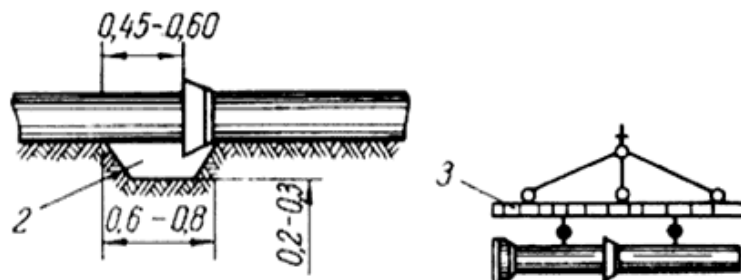
Қабылданған жаңбыр қабылдағыш шойыннан жасалған ТМ-типті шарнирі СТ-КЗ. Өлшемдері – 800×130×700 мм, салмағы – 140 кг, жүктемесі – 40 тонна. Магистральді қала көшелері мен жүк көліктер жүретін жолдарыға арналған.

Дөңгелек бақылау құдықтары диаметрі 600 мм-ге дейінгі құбырларда орнатылып ішкі жұмыс диаметрі 1 м болады. Құдық темірбетоннан, тікелей жұмыс полигонында не зауытта құрастырылады. Құбыр диаметрі 700 мм-нен асатын құбырларда тік бұрышты құдықтар қабылданды. Ішкі өлшемдеріне келсек ұзындығы 0.4 м және құбыр не коллектор ішкі диаметрінен 0.5 м-ге артық болады. Осындай өлшемді құдықты кіші диаметрлі құбыр желілеріне орналастыруға да болады бірақ ұзындығы мен ені 1 м-ге тең болу керек. Құдықтың кіріс бөлігі 700 мм, жұмыс диаметрі 1000-2000 мм арасында және биіктігі 1.8 м-ден кем емес болу керек.

Құдықтың ішкі диаметрі 0.8-ге тең және тереңдігі 0.4 м-ге тең болғанда қазылатын қазаншұңқыр  $V_k$  өлшемдері 23.04 м<sup>3</sup> -ге тең.

Бақылау құдықтары желінің тік учаскелерінде орналастырылып бір-бірінен ара-қашықтығы диаметрге тәуелді болып кесте арқылы белгіленеді. Орналасу ара-қашықтықтары Б.1 кестеде берілген.

Траншеяға құбырды жатқызбас бұрын оны мұқият қарап жарықтар жоқ болуына балтамен жеңіл соғып тексереді. Одан кейін автокран арқылы құбырларды еңістікке қарама-қарсы бағытта жатқызады.



2 – кеңернеуді бітейтін жанасмұңқыр;  
3 – құбырды траншеяға беретін траверса.

5 сурет – Траншеяға құбыры жатқызу

Бірінші құбырды еңістікке қатысты аса мұқият жатқызу керек. Келесі жатқызылатын құбырдың тірек бөлігі арасындағы саңылау 10 мм болу керек.

Қабылданған құрал-жабдықтар мен материалдар Б.2, Б.3 кестелерінде берілген.

### 3 Экономика бөлімі

#### 3.1 Құбыр жүйесін жатқызу жұмыстар құны

Кәріз жүйесінің экономикалық тиімділігін анықтау үшін оның жылдық эксплуатациялық шығынды есептеу керек. Ол адамдардың еңбекақылары, амортизациялық төлемдер, өндірістік шығындар, электроэнергетикалық жарықтандыру, отын мен газ, реагенттер мен транспорт шығындары.

Осылардың негізінде  $1 \text{ м}^3$  суды әкету мен тазалау үшін кететін қаржы табылады. Келесі өрнек арқылы  $C$  су әкету экономикалық тиімділігі анықталады:

$$C = \mathcal{E} \cdot Q, \quad (41)$$

$$C = 21300000 \cdot 224.62 = 4.78$$

мұндағы  $\mathcal{E}$  – желінің амортизацияланған төлемдерді қосқандағы жылдық эксплуатациялық шығындары, 21300000 теңге;

$Q$  – бір жылда әкетілген судың көлемі,  $\text{м}^3$ .

Амортизациялық төлемдер желінің өзіндік құны мен қызмет ету мерзіміне байланысты тәуелді бағдарлы бағасы құрылыс бағасының 3.5 пайызы. Суды әкету жергілікті жағдайларға байланысты МКМ «Алматы Су» тарифтеріне сүйене Алматы қаласы үшін  $1 \text{ м}^3$  48 теңге құрайды. Оның бағасы қалалар үшін төмендеп, кіші елді мекендер үшін өседі.

Тазарту станциялары үшін амортизация көрсеткіштері келесідей: торғимараттары – 8.8 пайыз; құм ұстағыштар – 6.7 пайыз; аэротенктер – 4.9 пайыз; хлораторлар – 13 пайыз; метантенктер – 5.4 пайыз; хлор қоймасы – 2.8 пайыз; екі сатылы тұндырғыштар – 6.7 пайыз; электрқондырғыларды жөндеу мен жабдықтау – 6.2 пайыз; реттегіш резервуарлар – 5,5 пайыз; коммуникация – 2.8 пайыз; бірінші және екінші реттік тік тұндырғыштар – 4 пайыз; түйіспелі тік резервуарлар – 4.1, сондай ақ көлденең – 10.9 пайыз құрайды.

Амортизациялық аударымдар негізгі құралдарды (құрылыстар мен жабдықтарды) бір мезгілде толық қалпына келтіру үшін, сондай-ақ белгілі бір уақыт аралығында орындалатын күрделі жөндеу жолымен оларды ішінара қалпына келтіру үшін қаражат жинақтау үшін жүргізіледі.

Амортизациялық аударымдардың жиынтық нормасы бастапқы құннан, пайызбен:

$$b = \frac{K + P_k - O}{T}, \quad (42)$$

$$b = \frac{75 + 15 - 10}{12} = 6.66.$$

мұндағы К – негізгі құралдардың бастапқы құны;  
 $P_k$  – негізгі құралдардың барлық қызмет ету мерзімі ішінде күрделі жөндеуге арналған шығындар сомасы;  
 О – олардың қызмет ету мерзімінің соңында негізгі құралдардың қалдық құны;  
 Т – негізгі құралдардың қызмет ету жылдарының саны (өтелу мерзімі):

Бір жыл ішінде амортизациялық аударымдар негізгі қорлар құнының 6-7 пайызын құрайды, оның ішінде құрылыстар мен жабдықтарды күрделі жөндеуге аударымдар – 2-3 пайыз. 1 м<sup>3</sup> суды әкету және тазалау құны жылдық пайдалану шығыстарының сол жылдағы әкетілген судың мөлшеріне бөлу арқылы анықталады.

Э кәріз жүйесін пайдалану бойынша жылдық шығындар құны келесі шығындардан тұрады:

$$\text{Э} = a + б + в + г + д + е + ж + з, \quad (43)$$

$$\text{Э} = 300000 + 400000 + 600000 + 18000000 + 500000 + 200000 + 1200000 + 100000 = 21300000 \text{ теңге}$$

мұндағы а – электр энергиясы мен отынға арналған шығындар, 300000 теңге;

б – ағынды суды тазарту үшін пайдаланылатын химиялық реагенттерге 400000 теңге;

в – күрделі жөндеулерге арналған төлемдерді қоса алғандағы амортизациялық төлемдер, 600000 теңге;

г – өндірістік жұмысшылардың еңбекақысы, 18000000 теңге;

д – су төлемдері, 50000 теңге;

е – өзге де тікелей шығындар, 200000 теңге;

ж – кәріз жүйесін пайдаланумен байланысты цехтық және жалпы шығындар, 1200000 теңге;

з – басқа шығындар, 100000 теңге.

Атмосфералық суларды бөлудің өзіндік құны жылдық пайдалану шығыстарының жалпы құны су жинау алаңына бөлу арқылы анықталады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Сарқынды суларды әкету жүйесіндегі жаңбыр суын әкету өте маңызды инженерлік іс-шара. Ол қалалар мен елді мекеннің табиғи ландшафтын бұзбауға, топырақ қабаты мен асфальт беттерін шайып кетпеу үшін, астыңғы қабат үйлерді су басып кетуден сақтайтын жүйе. Жаңбыр жүйесін жобалау күрделі болғанымен дұрыс қабылданған жүйелер көп жылдар бойы қызмет етеді. Жобалаудан бастап оның эксплуатациясына дейін бәрі мемлекеттік стандарттар мен регламенттерге сәйкес болу керек.

Қазіргі уақытта Алматының су бұру жүйесімен байланысты құрылыс шығындарын айтарлықтай оңтайландыруға және үй шаруашылықтарының элементтерін бір құрылымда біріктіретін біртұтас су инфрақұрылымын құрудың кешенді әдісі арқылы ағынды суларды тазарту қондырғыларын барынша азайтатын шешімдер қажет екендігі атап өтіледі.

Жаңбыр суын айдау үшін жер бірнеше ағынды бассейндерге бөлінеді. Егер жер көлемі аз болса, оның бүкіл аумағы бірыңғай бассейн ретінде қызмет ете алады. Қажетті бассейндердің саны және олардың шекаралық лимиттері осы аймақтың территориясына байланысты анықталады.

Табиғаттағы ең жақсыларға ұмтылу барлық адамдарға тән. Біз таза тротуарда жүріп, саябақтар мен аллеяларда шатқалдармен жүрмей, әрине, үйдің жанында әдемі және әдемі учаскесі бар. Мұның бәрі аумақты ұйымдастыруда жаңа, еуропалық тәсіл қажет. Бұл мәселеде басты рөлді жоғары сапалы және заманауи дренаждық жүйелер мен жаңбыр суларының дренаждары атқарады.

Нәсерлі кәрізді орнатудың оңтайлы нұсқасы – нормативтік гигиена талаптары сақталған кезде жердің табиғи көлбеуі ең көп пайдаланылатын, бұл жүйені неғұрлым үнемді етеді.