

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

---

Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ТАУ ҚАЗБАЛАРЫН ЖЕРАСТЫЛЫҚ ЖӘНЕ  
ЖЕРҮСТІЛІК СУЛАРДАН ҚОРҒАУ**

---

**ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ  
ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

**ҚР ЕЖ 2.03-103-2013  
СП РК 2.03-103-2013**

**Ресми басылым  
Издание официальное**

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің  
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер  
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального  
хозяйства и управления земельными ресурсами  
Министерства национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

## АЛҒЫ СӨЗ

1. **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «ЗЦ АТСЭ» ЖШС
2. **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
3. **БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «ЗЦ АТСЭ»
2. **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

## МАЗМҰНЫ

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| КІРІСПЕ .....                                                                                                                            | IV |
| 1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ .....                                                                                                                   | 1  |
| 2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР .....                                                                                                           | 1  |
| 3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР .....                                                                                                        | 2  |
| 4 ТАУ ҚАЗБАЛАРЫН ЖЕРАСТЫЛЫҚ ЖӘНЕ ЖЕРҮСТІЛІК СУЛАРДАН ҚОРҒАУ<br>БОЙЫНША ЖҰМЫС ӨНДІРІСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ, ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ<br>ЕРЕЖЕЛЕРІ ..... | 2  |
| 4.1 Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау жүйесін таңдау ....                                                        | 2  |
| 4.2 Ашық өнімдерді қорғауды жобалау .....                                                                                                | 5  |
| 4.3 Жерасты қазбаларын қорғауды жобалау .....                                                                                            | 7  |
| 4.4 Сутөмендеткіш жүйелерін орнату .....                                                                                                 | 8  |
| 4.5 Сутөкпе жүйесін орнату .....                                                                                                         | 14 |
| 4.6 Сүзілуге қарсы ілмелерді орнату .....                                                                                                | 19 |
| 4.7 Жер беті суағарларын реттеу .....                                                                                                    | 24 |
| 4.8 Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау бойынша табиғи<br>сақтау шаралары .....                                    | 25 |
| А қосымшасы (ақпараттық) Тау қазбаларын жобалау үшін гидрогеологиялық және<br>инженерлік геологиялық іздестірулердің әдістемесі .....    | 28 |
| Б қосымшасы (ақпараттық) Суды төмендету жүйесін есептеу .....                                                                            | 30 |
| В қосымшасы (міндетті) Суды төмендету құрылғыларын жобалау .....                                                                         | 32 |
| Г қосымшасы (міндетті) Су бұрғышты жобалау .....                                                                                         | 38 |
| КІТАПНАМА .....                                                                                                                          | 50 |

**КІРІСПЕ**

Осы нормативтік құжат Қазақстан Республикасы аумағында қолданыстағы халықаралық нормалау қағидалары және нормативті құқылы актілер талаптарына сәйкес өңделген және «Ғимараттар мен имараттардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігі жөнінде» техникалық регламентін дәлелдеуші элементтерінің бірі болып табылады. Оның қызметінің бірі тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау саласындағы халықаралық ынтымақтастық техникалық кедергілерін жою болып табылады.

Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау түсінігі суды төмендету, сутөкпе, сүзілуге қарсы ілмелер, жер беті суағарларын реттеу және қоршаған ортаны қорғау дегенді білдіреді.

Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау қолданыстағы жүйесін арғы қарай дамыту жобалаудың қазіргі заман әдістерінің дамуына, өндіріске инновациялық материалдар, жабдықтар мен технологиялардың құрылуы мен енгізілуіне байланысты.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ****СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

---

**ТАУ ҚАЗБАЛАРЫН ЖЕРАСТЫЛЫҚ ЖӘНЕ ЖЕРҮСТІЛІК СУЛАРДАН ҚОРҒАУ****ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

---

Енгізілген күні - 2015-07-01

**1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ**

1.1 Осы ережелер жинағы суды төмендету, сутөкпе, сүзілуге қарсы ілмелерді және қатты пайдалы қазбалардың кен орындарын ашық және жерасты өндірісі бойынша жер беті суағарларын реттеуді қолдану арқылы тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау және жобалауға (бұдан әрі – қорғау) таралады.

1.2 Осы ережелер жинағы табиғи және жасанды сулы нысандардың (теңіз акваториялары, көл, су қоймалары, каналдар, өзендер, батпақтар, лас су жинайтын жерлер және т.с.) астында орналасқан тау қазбаларын қорғау жобасына таралмайды.

**2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы нормативтік құжатты қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар керек:

ҚР ҚН 2.03-05-2013 Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 17-қарашадағы № 1202 қаулысымен бекітілген «Ғимараттар мен имараттардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігі» техникалық регламенті.

Ескертпе – Осы ережелер жинағын қолдануда сілтеме жасалған құжаттарды жыл сайын жаңартылып отыратын «Қазақстан Республикасы шекарасында қызмет атқаратын сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативті құқылы және нормативті-техникалық тізім», «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттарға сілтеу», «Қазақстан Республикасының мемлекет аралық нормативтік құжаттарға сілтеу» құжаттары бойынша тексерген жөн. Егер сілтеме құжаты ауыстырылған (өзгертілген) болса, онда ұсынылған құрылыс нормасын қолданғанда ауыстырылған (өзгертілген) құжатты қолданған жөн. Егер сілтеме құжаты ауыстырымсыз алынып тасталса, онда оған сілтеме берілген ереженің бөлігі ғана қолданылады.

### **3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР**

Осы ережелер жинағында ҚР ҚН 2.03-05 «Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау» берілген терминдер мен анықтамалар, сонымен қатар келесі терминдер мен анықтамалар қолданылады:

**3.1 Топырақ сулары:** Жер үсті сулы жиегінің бірінші бетінде үздіксіз жататын жерасты сулары.

**3.2 Деформация:** Салыстырмалы өзгерістер тудыратын әсерлер нәтижесінде дененің (немесе оның бөлігінің) пішіні мен өлшемдерінің өзгеруі.

**3.3 Сүзілуге қарсы ілмелер:** Топыраққа ерітінділерді инелеу, сүзілу жолын ұзартуға арналған қоспалар арқылы, ғимаратқа берілетін сүзілу қысымның төмендеуі, сүзілудегі судың азаюы негізінде топырақта құрылатын су ағынының сүзілу жолындағы жасанды кедергісі.

**3.4 Тартпа:** Арықсыз қозғалыстағы сұйықтығы бар көлденең қималы тұйықталмаған су таратқыш.

**3.5 Сүзгі:** Әртекте жүйелерді (қоспаларды) сүзгілеуге арналған құрылғы немесе ғимарат, оның нәтижесінде бөліну (тазалану), жарықтану, қоюлану пайда болады.

### **4 ТАУ ҚАЗБАЛАРЫН ЖЕРАСТЫЛЫҚ ЖӘНЕ ЖЕРҮСТІЛІК СУЛАРДАН ҚОРҒАУ БОЙЫНША ЖҰМЫС ӨНДІРІСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ, ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ЕРЕЖЕЛЕРІ**

#### **4.1 Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау жүйесін таңдау**

4.1.1 Кен қазбаларын қорғауды таңдау мен жобалау үшін жергілікті жердің физикалық-географиялық, гидрометеорологиялық, геологиялық, гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық жағдайларын қосып қарастырғанда, табиғи жағдайларының барлық мәселелерін танып, оқу қажет.

4.1.2 Гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық зерттеулер құрамында келесілерді қарастырады:

- кен орнының гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық түсірілімдерін;
- гидрогеологиялық, инженерлік – геологиялық ұнғыманы бұрғылау және қажет болған жағдайда, кен өнімдер өтістерінің физикалық-механикалық қасиеттерін зертханалық анықтау үшін негізгі литологиялық айырмадан үлгілерді таңдаумен;
- инженерлік-геологиялық қазбаларының гидрогеологиялық құжаттарын;
- кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зертханалық оқылуын;
- кен жыныстарының беріктік қасиеттерін табиғи жатыс жағдайында далалық зерттеулерін;
- жерасты суларының химиялық құрамын оқу, 1-1,5 жылдан кем емес уақыт аралығында, бақылау ұнғымалары жүйесі бойынша жерасты суларының деңгейлерін режимді түрде бақылауын;
- гидрогеологиялық өлшемдерді (сүзілу, суберу, қысымөтімділік еселіктері және т.б.)

анықтау үшін бұталы және бірлі ауытпалар үлгілерін, айдауларын, су толтыруларын;

- инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық тапсырмаларды шешу үшін геофизикалық зерттеулерін.

4.1.3 Жасанды жерасты су деңгейлерін төмендету және сүзілуге қарсы ілмелерді орнату қоршаған ортаға әсерін болжау үшін іздестіру материалдары жеткілікті болуы тиіс.

4.1.4 Ізденіс материалдарында жер аумақтарының қауіпті геологиялық процесстерге (көшкіндерге, құлауларға, селдерге, карст, жер сілкінулерге, вулканизмге) ұшырау жағдайында, осындай әсер етулердің толық мінездемелері, жергілікті жер пайдаланымына олардың ықпалын болжаумен келтіреді.

4.1.5 Табиғи жағдайларды жерасты суларының кейін пайда болатын жабығулар аумағында, олардың қоректену саласында және жерүсті суларының қоректену бассейндерінде айқындалады.

4.1.6 Жобаларда қорғау шараларының кезеңді орындалуын, әрбір келесі кезеңде жобалық шешімдерге түзетулер енгізілуін ескере отырып орындайды.

4.1.7 Тандалған әдістер мен қорғау жүйелері жергілікті жер өнімдер әдістерімен және жүйелерімен нақты тиімді табиғи жағдайларда болуға тиісті.

4.1.8 Түйіскен аймақтар тектоникасын, сызаттарын, шалағай су ағындарының жерүсті су ағындарымен байланысу шарттарын, сызаттарды толтыру сипаты мен материалын толық оқу үшін, құрамына электр барлауды, сейсmobарлауды, резистивиметрияны, каротажды және т.б. қоса алғанда барлаулардың геофизикалық әдістер кешенін қолданады [1].

4.1.9 Бұрғылау, кенөтіс, зертханалық және далалық зерттеулер кешенінде, геофизикалық зерттеулер қорытындысында, келесілерді айқындайды:

- топырақтардың құрамы, жатыс жағдайына байланысты геологиялық қимасының дифференциасын;

- жерасты суларының жату тереңдігін, су тұтқыш қалыңдықтар қуаттылығын, қозғалыс жылдамдығы мен бағытын, қоректену және жүк түсірулер аумағын;

- тектоникалық бұзушылықтардың аймақтарын, карст қуыстардың, ежелгі аңғарлардың ұлғайған сызаттарын;

- көшкін үрдістерінің сипатын.

4.1.10 Бұрыш еңісі 60 - 80° болатын, көлбеу жатысты сутұтқыш тасты жыныстардың жергілікті жерінің күрделі гидрогеологиялық жағдайы мен әр түрлі толтырған біртекті емес дамыған сызаттар үшін, тектоникалық сынықтар және бөлшектену аймақтары, тау жыныстардың біртекті емес суөтімділігі үшін материалдың су шайылуы мен шығарылуын болжалуы арқылы тәжірибелі сутүсірілімі мен сүзілуге қарсы шымылдықтар жасалады.

4.1.11 Ойысқа ұштасқан және ойыс толтырылуларымен артезиан бассейндерінің кен орындары үшін ойыс пен пайдалы қазбалар төсемдерін толтыратын жыныстардың литологиялық құрамы анықталынады, пайдалы қазбалар төсемінің басылатын жыныстармен байланысын талқылау, су таңдауда ойыстың төменделген бөлімінен тәжірибелі жолымен сутөмендеу тиімділігін анықтау жұмыстары жүреді.

4.1.12 Карст аудандардың кен орындары үшін аумақта және карсты жыныстар массив тереңдігі мен карстың даму аумағында таралуын талқылайды, олардың пайдалы қазбаларға қарағандағы жатысы мен жерүсті су нысандарымен өзара байланысын, жерасты, жерүсті суларының химия құрамын, тас жыныстарының сызаттарымен, сондай-

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

ақ, олардың минералогиялық және петрографикалық құрамдарымен, сипаты және сызат және карстық жолақтардың толтырылу құрамдарын қарастырады.

4.1.13 Ізденістердің материалдары келесі талаптарға жауап беруге тиісті [2]:

- гидрометеорологиялық мәліметтері;
- жобалық ұйыммен тағайындалған масштабтардағы ауданның топографиялық жоспарлары;
- қалыңдықтардың геологиялық құрылымның, қалыңдықтың тектоникалық бұзылушылығын, неотектоника, сейсмикалық жағдайлар мен ерекше жағдайлар (мәңгі тоң, карст, көшкін құбылыс және т.б.) мінездемелері;
- геологиялық қималар және профильдер;
- гидрогеологиялық жағдайлар сипаттамасы, тау жыныстарының инженерлік-геологиялық сипаты мен физика-механикалық қасиеттері туралы мәліметтер, су тұтқыш қабаттар мәліметтері, олардың қоректенуі және босау көздері және аумақтары, жерүсті сулары мен химиялық құраммен байланысы, температурасы;
- тәжірибелі түрде тартып шығару көмегімен анықталған, схемалар мен гидрогеологиялық шарттарды ескере отырып, жыныстардың сүзгіштік қасиеттері туралы мәліметтер;
- су тұтқыш қабаттардың, төбе мен табанның жер бедерінің карталары, сонымен қатар гидроизогипс және гидроизольез карталары.

4.1.14 Геологиялық және гидрогеологиялық мәліметтер торығу аймағын қамтитын шегінде, барлық сутұтқыш қабат тереңдігінде болады.

Кен қазбаларын қорғауды жобалау үшін гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық ізденістердің әдістемесі А Қосымшасында берілген.

4.1.15 Сутөмендеу мен сусүзгішті бүркеулер нұсқаларын салыстырғанда екі жағдайдағы, яғни кен шығарылатын орындардағы тік, шахталық сутөкпесін ескеру қажет, сонымен қатар сүзілуге қарсы ілмелер суды төмендетуге қарағанда өздерінің сонынан зиянды ағыстар мен жерасты су ресурстарының жоғалуына және тау жыныстарының, жер бетінің және қоршалатаын нысандар аймағындағы имараттардың деформациясына әкеліп соқтырмайды.

Сонымен қатар, жерасты сулардың табиғи қозғалыстарының кейін пайда болатын бұзылулары есепке алынады.

4.1.16 Сүзілуге қарсы ілмелерді тау қазбаларына жерасты суларының келіп түсуін алдын алатын негізгі және сүзілу ошақтарын жергілікті қоршау бойынша локальды есептерді шешу үшін көмекші құрал ретінде қолданады.

4.1.17 Кен қазбаларын қорғау жобасында, жобалар және сметалар құрастыру бойынша, нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келетін нақтыланған тәртіпте бекітілген техникалық құжаттардан басқа, жобаланатын қоршағыш шаралары әсер ететін ғимараттар мен имараттардың, қазбаларды өндіретін әдістері мен мерзімдері және қоршаған табиғи ортаны қорғау бойынша шешімдер сияқты ауылшаруашылық теңгерім сипаттары қарастырылады.

4.1.18 Іздеулер материалдары бойынша жеткілікті қисынды есеп айырысулар немесе қорғау жүйесін ақырғы рет таңдау мүмкіншілігі болмаған жағдайда, жобаны жөндеу үшін шешім қорытындылары пайдаланатын тәжірибелі-өндірістік жұмыстар қарастырылады.

4.1.19 Есеп айырысулар келесі мәліметтер арқылы анықталады:

- тиісті тән нүктелерде жерасты су деңгейлерінің төмендеуі, қажетті төмендеуге жету уақыты, жерасты және жерүсті сулардың таралуы – кен орындарды әзірлеу кезеңдері бойынша;

- сүзілуге қарсы бүркеулер арқылы жерасты суларының таралуы, бүркеулер жуандығы, бүркеудің екі жағына қарағанда жерасты су деңгейінің орналасуы;

- сүзілуге қарсы бүркеу үшін ұңғымалардың қажетті саны және олар үшін материалдар шығындары, жыныстар қалыңдығында ынталандырғыш материалдардың таратылуы;

- сүзілуге қарсы бүркеулердің сүтөмендеуі, су жинағышы, су бұрғышы үшін құралдар өнімділігі, өткізу қабілеттілігі, өлшемдері, саны, орналастырылуы және басқа да өлшемдер және сүзілуге қарсы шаралар өткізілуі;

- материалдық және энергетикалық қорлар қажеттілігі;

- тартып шығарылатын су сапасын бағалау және жерасты, жерүсті суларының ықтимал сапа өзгерісі;

- өзен ағымына, ауыл және орман шаруашылығына, елді мекеннің сумен қамтылуына залалын бағалау;

Сонымен қатар, жабалауда сүтөмендеу жүйелерінің әрекеттесу аумағында жер бетінің кейін пайда болатын деформацияларын анықтайды.

Қажет жағдайда, үлгілерді қолдануға және есеп айыру шамаларын тәжірибелік мәліметтермен дәлелдеуге болады.

#### **4.1.20 Жобаларда ескеріледі:**

- бақылаушы ұңғымалар және аланшықтар, геодезиялық реперлер, маркалар мен маркшейдерлік тармақтар құрылымы;

- бақылау - өлшеу аппаратураларын орнату және гидрогеологиялық, гидрологиялық, маркшейдерлік және геодезиялық бақылаулар жүргізу үшін енгізу мерзімі;

- жерасты сулардың деңгейлеріне, температурасына, химиялық және газдық құрамына қажетті бақылаулардың құрамы және тәртібі, ауа температурасы, түсетін жауын-шашын мөлшерін, су қоймалардағы су деңгейлерін, тартып шығарылатын сулардың шығынын, температурасын, химиялық және газдық құрамын бақылау.

### **4.2 Ашық өнімдерді қорғауды жобалау**

#### **4.2.1 Ашық өнімдерді қорғау жобасында келесі жұмыстар ескерілуі тиіс:**

- сыртқы ғимараттар мен қималарға жақын жатқан жердегі жерүсті ағымдарын реттеу үшін шаралар;

- ішкі кен шығарылатын орындардағы құрылым мен кен шығарылатын орындардағы келіп түсетін жерасты сулар тармағы мен онда жиналатын жерүсті сулар науасына арналған шаралар (суағарлар, су жинағыштар, су тастау үшін құрылымдары - жергілікті жағдайларға байланысты – ішкі кен шығарылатын орындардағы ұңғымалық және инемен сүзу сүтөмендеткіш құрылғылар, кен жыныстардың жергілікті тығындамасы, құрғатқыштар, жеңілдетілген құламалар);

- кен шығарылатын орындардағы суларын шығару үшін сыртқы суайырғыш құрылымдар.

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

4.2.2 Қажет болғанда, жобада өнімдер жиектерінің орнықтылығын қамтамасыз ету үшін немесе өндірістік шарттар бойынша, кен шығарылатын орындардағы (ор қимасына, ор кірісіне және т.б.) жерасты сулар құйылуын қысқартылуы жобада 4.2.1 т. бойынша құрылымдар мен шаралардан басқа, контурлы сақиналы немесе толық емес сақиналы және сызықты сыртқы сутөмендеткіш жүйе немесе сүзілуге қарсы бүркеулерді қарастырады.

4.2.3 Сақиналы сутөмендеткіш жүйелер су тұтқыш қалыңдықтың барлық қорғалатын бөлімшеде және оның шегінде таралуын қарастырады.

4.2.4 Жартылай сақиналы сутөмендеткіш жүйелерін су тұтқыш қалыңдықтың барлық жағынан қорғалмаған жағдайда таралуын жобалайды.

4.2.5 Жобада сызықты сутөмендеткіш жүйелерін су қоймасы жағынан (су ағыны) немесе қорғалатын учаске жағына көлбеуленетін айқын бұрыш қабаты бойынша қарастырады.

4.2.6 Сақиналы, жартылай сақиналы және сызықты сүзілуге қарсы бүркеулерді, сәйкес сутөмендеткіш жүйелер сияқты жобалайды (4.2.2 т. қараңыз).

4.2.7 Сәйкес дәлелдеу шартында, кен шығарылатын орындардағы (қималардың) сутөмендеткіш және сүзілуге қарсы құрылымдарын қорғау жүйелерінің жеке орналасқан элементтер түрінде қарастыруға болады.

4.2.8 Тау жыныстар орнықтылығын сақтау және өнімдерге су бұзылушылығын болдыртпау үшін қысым сулардың пьезометриялық деңгейін төмендетуде- сорғыштармен жабдықтаған ұңғымаларды қолдану рұқсат етіледі.

4.2.9 Кен шығарылатын орындардағы (тілім) алдында қорғау жүйелерін жобалауда келесілер қарастырылады:

- су беті мен суайырғышты реттеу үшін сыртқы құрылымдарды қозғалысқа енгізу;
- құрылымдарды қозғалысқа енгізу, белгілі кезеңде жерасты суларынан тау қазбаларын қорғау үшін қажетті құрылымдау мен шараларды орындау;
- жерасты су деңгейінің төмендеулерін өршуін тездететін (сыртқы сутөмендеткішпен немесе сүзілуге қарсы құрылымдарды қорғау жүйелерін жобалауда);
- кен шығарылатын орындардағы (қиманы) әзірлеу процессіне қажетті құрылымдарды жасау мен шараларды жүргізу үшін құралдардың дайындығы, сыртқы құрылымдарсыз тау қазбаларын қорғау жүйелерін жобалауда.

4.2.10 Қазбалардың (қиманың) құрылысы кезеңінде қорғаныс жүйесін жобалау барысында жобада қарастырылған (4.2.2, 4.2.6-4.2.8 тармақтарын қараңыз) қосымша ғимараттар мен құрылғыларды іске қосып және қажетті шаралар өткізу қарастырылуы керек.

4.2.11 Пайдалануға қазбаларды (қиманы) өткізу уақытында жобада тау қазбаларының жобалық өнімділігіне толық жетуін қамтамасыз ететін ғимараттар мен имараттардың дайындығы ескеріледі, сонымен қатар жер беті ағысы, дренаж, бақылау суағарлары және кен орындарындағы суларды ағызу сияқты реттеуіш жүйелерінің дайындығы тексеріледі.

4.2.12 Қазбаны пайдалануға беру үрдісінде жобада қарастырылған қорғау жүйесі мен тау жұмыстарына қатысты мерзімге байланысты жерасты су деңгейінің дамуы немесе сүзілуге қарсы құрылғылардың тұрақты алдын ала жүйесін қамтамасыз ететін,

ғимараттың және құрылғының жұмысын бақылайтын шаралар жүргізу қарастырылуы керек.

### **4.3 Жерасты қазбаларын қорғауды жобалау**

4.3.1 Жерасты қазбаларын қорғау жобасында жергілікті шарттарға сәйкес, шахталық өріс шегінде келесілерді пайдалануды қарастырады:

- жерасты құрғатқыш есебінде - қорғалатын өнімдердің өздерін, оларға дренаж арналарлы орналастыру арқылы;

- қорғалатын өнімдердің өздерінен, құрғату өнімдерден және арнайы қуыстардан мен камералардан бұрғылап, батырып (қағып) кіргізетін тік, көлденең және көлбеген ұңғымаларды;

- жер бетінен бұрғылап кіргізетін және қорғалатын өнімдерден немесе дренаж өнімдермен қағылатын тесікті сүзгілерді;

- жер бетінен немесе жерасты өнімдерден жасалатын, сорғылармен жабдықталған ұңғымаларді; жерасты өнімдердің инемен сүзутерді; сүзілуге қарсы бұркеулерді (тау жыныстардың тампонаждарын);

- ойыстарда жиналған суды қосып алғанда, жер ағымдарын реттеу үшін сәйкес имараттар мен шараларды.

Жерасты тау қазбаларын қорғау жобаларының барлық жағдайларында суды төгу орындарына суды өткізу және суды шығару құрылғылары мен құралдары қарастырылуы керек.

Беттік ағынын реттеу жүйесі жобада қарастырылған шахта алаңың және одан тыс алаңдарды қамтуы қажет.

4.3.2 Жерасты қазбаларына тау жыныстары мен судың түсуінің қауіпі төнген жағдайда, сонымен қатар пайдалы қазбалардың төбесінде тасты емес су өткізгіш қабаттар орналасса шахтадан тыс алаңдарда 4.2.2, 4.2.6-4.2.8 тармақтарының талаптарына сәйкес жобада су төмендеткіш және сүзілуге қарсы ілмелер құрылғыларын орнату қарастыру рұқсат етіледі.

Жергілікті пайдалы қазбалардың, дайындық және тазартқыш өнімдерге су құйылымдардың мүмкін шамасын, құрылыс тәжірибесінен және шахта пайдаланымынан ұқсас жағдайларынан алады.

4.3.3 Су тұтқыш қалыңдықта өтетін жерасты қазбаларын қорғау жобалауында, шахта өрісі шегінде арнайы дренаж көкжиектерін орналастыруын қарастырады, құрғатқышк өнімдерді негізгі тасып шығаратын көкжиектердің төмен орналастырады.

4.3.4 Кен қазбаларын қорғау жобалауында, олардың құрғатылмаған жыныстардан өтісін жедел бұрғылаумен және 4.3.1 т. талаптарын ескере отырып орындалуын қарастырады, ал қажет болған жағдайда - кен жыныстарын алдын-ала мұздатумен немесе қалқан әдісін қолданумен.

4.3.5 Жерасты өнімдердің қорғау жүйелерін жобалағанда, діңгек өтістерінің алодына дейін келесілер ескеріледі:

- шахта діңгек алаңшаларын оқшаулайтын беттік ағындарды реттейтін, имараттар мен құрылымдарды қозғалысқа енгізуді;

- діңгектің барлық тереңдігіне жедел бақылау-барлау ұңғымаларын бұрғылауды;

## **ҚР ЕЖ 2.03-103-2013**

- сыртқы дінгекті сүзілуге қарсы бүркеулер немесе сүтөмендеткіш жүйелерін дайындауды (егер олар жобада қарастырылған болса);

- кен жыныстарын алдын-ала дайындауды;

4.3.6 Даярлайтын өнімдер өтіс алдына дейін:

- шахталық дінгектегі суаққыш құрылғысын қозғалысқа қосылуы (уақытша сору станцияларының әсерінде дайындық қазбаларының өтісі рұқсат етіледі);

- зумфты және шайқау сорғы станцияларының, шахтадан тыс сүтөмендеткіш жүйелерді қозғалысқа енгізу (егер олар жобада қарастырылған болса);

4.3.7 Дайындық өнімдер өтістерінің кезеңінде қосалқы имараттар мен құрылғылардың қозғалысқа біртіндеп енгізуді және 4.3.2-4.3.4 т. сәйкес қажетті шаралар жүргізілуін қарастырады.

4.3.8 Тазарту жұмыстары басталғанға дейін:

- жерасты сулар деңгейінің төмендеуінің өршуі;

- жерасты өнімдер қорғауды қамтамасыз ететін ғимараттардың және құрылымдардың дайындығы, оның ішінде, стационар жерасты сорғы станциялары мен беттік су ағын мен суайырғыштың реттегіш жүйелер дайындығы.

4.3.9 Өнеркәсіпті пайдалануға беру үрдісінде жобада қарастырылған қорғау жүйесі (тау жұмыстарына қатысты) мерзімге байланысты жерасты су деңгейінің дамуы немесе сүзілуге қарсы құрылғылардың тұрақты алдын ала жүйесін қамтамасыз ететін, ғимараттың және құрылғының жұмысын бақылайтын шаралар жүргізу қарастырылуы керек.

### **4.4 Сүтөмендеткіш жүйелерін орнату**

4.4.1 Суды төмендетуді ашық және вакуумдық сүтөмендеткіш ұңғымаларды, инемен сүзу, қабаттық, орлық және құбыр тәрізді құрғатқыштарды, жерасты құрғатқыш өнімдерді қолдану арқылы жобалайды.

4.4.2 Су тұтқыш қабатта қысым төмендеуінің тиісті шамасын жыныс орнықтылығының, қоршаған қазбалардың орнықтылығын және де оларға жерасты суларынан сақтау шарттар жағдайынан анықтайды.

4.4.3 Сүтөменделуін сыртқы суды төмендету жүйесін қолдану арқылы жобалағанда, жерасты су деңгейі мүмкіндігінше оның түбіне дейінгі шамадан төмен болатындай етіп, суды төмендеткіш құрылғының істен шығуын ескеру арқылы судың деңгейінің жоғарлауын есептік әдіспен анықтау арқылы төмендетілуі тиіс.

4.4.4 Жерасты су деңгейін төмендету ашық қазбалардың түбіне дейін мүмкін болмаған жағдайда, сонымен қатар су тежегіш қабаттармен қиылыспаған жағдайда суды төмендетудің әр қабаттың қол жетерлік тереңдігінен шығады және 4.2.1 т. сәйкес қосалқы ішкі кен шығарылатын орындардағы құрылымдар мен шараларды да қарайды.

4.4.5 Сутежегіш қабаттардан жоғары орналасқан сутежегіштен бөлінбеген тау қазбаларын жерасты сулардан қорғайтын шахтадан тыс сүтөмендеткіш құрылымдарды қолдану арқылы суды төмендетуді жобалағанда, жерасты суларының төмендетілген деңгейі қорғалатын жерасты өнімдер табанынан төмен, 4.3.1 т. талаптарына сәйкес тереңдікте болуы тиіс.

Жерасты қазбалары жобаланатын, сутежегіш қабаттан жоғары орналасқан жыныстар қалыңдығын бөліп тұратын сутіреуіші болғанда (тау жыныстарында сүзілу еселігі 0,001 кем емес м/тәу. болғанда), жерасты сулар деңгейінің төмендеуі келесі шартты ескерумен тағайындалады:

$$y \leq 5 \cdot h_d, \quad (1)$$

мұндағы  $y$  – төбеден су өткізбейтін жыныстардан айырғыш қабатына дейінгі қалдық қысым м;

$h_d$  – су өткізбейтін жыныстарды өңдеуде бұзылмайтын қалыңдық, м.

Бұл уақытта жерасты тау қазбалары орналасқан жыныстар қабатындағы жерасты су деңгейінің төмендеу талаптары күшінде қалады.

Шахтадан тыс су төмендеткіш құрылғылары көмегімен тау қазбаларының табанының астындағы жерасты суларын төмендету мүмкін болмаған жағдайда, оларды 4.3.1 тармағына сәйкес шаралар мен шахта шегіндегі құрылғыларды қарастыру арқылы іс жүзінде қажетті су төмендеткішті қолдануға болады (егер сәйкес негіз болған жағдайда).

4.4.6 Жерасты су деңгейінің қажетті төмендеу уақыты, жабығулар таратылуы мен сутөмендеткіш жүйелер дамуы кен жұмыстары схемасы арқылы анықталады.

4.4.7 Сутөмендеткішті есептеу үшін табиғи шарттардың схематизациялауы гидрогеологиялық жағдайларын, қабаттың геологиялық құрылымы мен оның қабат сипаттарын қамтуы тиіс.

4.4.8 Әдетте, суды төмендетуді есептеу үшін, сүзілудің сызықты заңынан сүйеніп, келесі формуламен орындалады:

$$v = k \cdot I, \quad (2)$$

мұндағы  $v$  – сүзілу жылдамдығы, м/тәу;

$k$  – сүзілу еселігі, м/тәу;

$I$  – қысым градиенті.

Есептеулер бойынша негізгі жағдайлар Б қосымшасында берілген.

Қажет болған жағдайда сүзілу қасиеті жоғары жыныстармен қапталған сулы қабаттарда (қиыршық тасты, қатты бұзылған карсты) суды төмендетуді қолдану, есептеу сынақтар нәтижелері және қорғау жүйесін кезеңдерге бөліп орындау үрдісі кезінде жіберілді.

4.4.9 Едәуір қиын жағдай үшін (біртекті емес сүзілу ағыны, қоректену контурлардың күрделі кескіндері мен сутөмендеу және т.б.) суды төмендету жүйелерінің есебін модельдеу мен басқа да әдістерді қолдану арқылы жүргізуге рұқсат етіледі.

4.4.10 Суды төмендету және бақылаушы ұңғымалардың құрылымдарымен құрғатқыштарды В қосымшасында берілген нұсқауларына сәйкес қабылдау қажет.

4.4.11 Ашық суды төмендету (атмосфераға сәйкес) ұңғымаларын әдетте, жерасты су деңгейін төмендету үшін жартасты жыныстарда сүзгілеу коэффициенті 2 м/тәул. кем

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

болмайтындай етіп қабылдайды және барлық басқа жағдайда, олардың тиімділігі тәжірибелі шарттармен расталады.

4.4.12 Суды төмендету жүйелерін жобалауда ашық суды төмендету ұңғымаларын келесі түрде қарастырады:

- сорғылармен жабдықталған;
- тесікті фильтрлермен, яғни олар арқылы жерасты сулары сутежегіш қабаттардан жерасты қазбаларына барып төгіледі;
- ұңғыма арқылы өзіндік су төгілу;
- суды сору арқылы, яғни жоғары жатқан жерасты сулары төменде жатқан жерасты суларына барып қосылуы.

4.4.13 Сорғылармен жабдықтаған ұңғымаларды контурлы және сызықты суды төмендету жүйелер үшін қарастырылады, сонымен қатар, жеке орналасқан суды төмендету құрылымдар ашық және жерастында қазбаларды өндіру және жерасты пайдалы қазбаларды өндіру кезінде суды төмендету құрылғыларының шахталық аймақтың ауданы бойынша таратылуы арқылы жобаланады.

4.4.14 Тесікті сүзгіштерді кескінді және сызықты суды төмендету жүйелері үшін, сондай-ақ егер жерасты дренаж құрылғыларын орнату экономикалық және техникалық жағынан тиімді болған жағдайда жеке орналасқан немесе шахта өрісінің ауданы бойынша жерасты пайдалы қазбаларын ашық түрде өндеген жағдайда ауданы бойынша жеке немесе таратылған түрде қарастырады.

4.4.15 Төмен жатқан субергіш қабаттардағы артық қысымды алып тастау, тік өздіктөгілетін ұңғымаларды кен жыныстардың орнықтылығын бұзушылығын қорғау және қысымда сулардың қауіпті тасқынын болдыртпау үшін жобалайды.

Ұңғымаларды бұрғылауды жер бетінен, кен шығарылатын орындардағы (қималар) шеттерінен, ашық немесе жерасты өнімдер табанынан жүргізеді. Ұңғымақ су қабатының ең суы көп аумағына дейін түсуі қажет.

4.4.16 Құлама шеттерінде орналасатын көлденең өзіндікқұйылатын ұңғымаларда су қабаттар табанында, сүтіреуіш қабаттарымен жақын сыбайластықта жыныстардың суффузиялық шөгуге ашық қазбалар арқылы ұшырамауынан сақтау үшін қарастырады.

Ашық өнімдер құламасындағы сорғылармен, немесе сүзгіштермен (немесе сүзілуге қарсы ілмелер арқылы) жабдықталған көлденең ұңғымаларды сыртқы сутөмендеткіш жүйелерде қосымша құрал ретінде, сондай-ақ басқа құралдар көмегімен жерасты су деңгейін төмендету (мысалы, ашық су өткізгіш арқылы) бойынша тұрақты борттар жағынан негізгі ұстағыш құрал ретінде қарастыруға рұқсат етіледі.

4.4.17 Жобада жерасты қазбаларында өздіктөгілетін ұңғымаларды (гидрогеологиялық жағдайға байланысты – көтерілетін, бәсеңдейтін немесе көлденең) пайдалануды сол өндірудің ағу жағдайын күшейту үшін, сонымен қатар қазбалардан су тежегіш қабаттармен жекеленген сулы жыныстар мен қабаттарда суды төмендету үшін қолданады.

4.4.18 Су тұтқыш қабаттардың көлденең жатысында, шахталық құдықтардан тұратын және жарық құдықтарынан (радиалды) бұрғыланатын, ереже бойынша көлденең (қажет болған жағдайда бойлық) өздігінен төгілетін ұңғымаларды жарық су шарбақтарының суын төмендету үшін қолдануға рұқсат етіледі.

4.4.19 Су тұтқыш ұңғымаларды суөткізгіш құрғатылатын қабаттардан төмен орналасқан, жоғары сіңгіргіштік қасиетіне ие қабаттар жатысында қарастырады.

4.4.20 Ашық және жерасты өнімдердің суды төмендету жүйелер құрамында келесі инемен сүзулерді қолданады:

- жекелей су көтергіші жоқ және орталық соратын станциялармен жалпылай байланысатын (инемен сүзгіш тобына арналған), жеңіл;

- әрбіреуі жекелей эжекторлы сукөтергіштермен жабдықталған және орталық соратын станциялармен жалпылай байланысатын, эжекторлы;

- әрбіреуі жекелей эжекторлы сукөтергіштермен жабдықталған және орталық соратын станциялармен жалпылай байланысатын вакуумды-концентрлі;

4.4.21 Гравитациялы сутөмендеткіш жеңіл инемен сүзулі құрылғыларды негізінен, ішкі кен шығарылатын орындардағы қорғау жүйелер құрамында қолданады, қажет болған жағдайда – жерасты сулар деңгейінің қажетті тереңдігі 4-5 м (немесе үлкен тереңдікте – қабатты жүйе қолданумен) болатын жер өндіруінде қолданады, жерасты өндіруінде, кен жыныстарында сүзілу еселігі 5-10 м/тәул. – ине фильтрлер айналасында төгусіз, 2 - 5 м/тәул. – ине фильтрлер айналасында құмды – қиыршық тас төгумен.

4.4.22 Вакуумды суды төмендету жеңіл инемен сүзулі құрылғыларды, эжекторлы инемен сүзулі құрылғыларды және жеңіл вакуумды – концентрлі құрылғыларды әдетте, сүзілу еселігі 2 м/тәу. кем емес кен жыныстарының суын төмендету үшін қолданады.

4.4.23 Жобада жеңіл және эжекторлы инемен сүзулердің батырылуын әдетте, гидравликалық әдеспен қарастырады.

Жеңіл және эжекторлы ине сүзгілері арқылы қиын өшірілетін жыныстарды қиыстыру қажет болған жағдайда және құрғатылатын қабатқа вакуумды концентратты су жинағышты еңгізу сияқты басқа да жағдайларды ұңғымаларды бұрғылау қарастырылады.

Инемен сүзудің төгу материалына диаметрі 0.5-2 мм түйіршікті құмды қолданады.

4.4.24 Инемен сүзулердің орналасуын контурлы немесе сызықтық жүйе түрінде жобалайды.

4.4.25 Ауаның жағымсыз температурасы жағдайындағы жұмысы үшін инемен сүзулер жүйесін жобалауда, құбырөткізгіш және сорғы станцияларды жылыту қарастырылады.

4.4.26 Инемен сүзу құрылғысын электрмен жабдықтауды жобалағанда ұңғымалық сорғылар үшін қажетті талаптарды В қосымшасына сәйкес ұстам етеді.

4.4.27 Кен өндіруін қорғау жүйесінің жобасында қабаттық, орлық, құбырлы құрғатқыштармен жерасты дренаж қазбаларын (галерея құрғатқыштарын) қолдануды қарастырады.

4.4.28 Қабаттық құрғатқыштарды ашық өндіруде, сорғылар арқылы жерасты суларын құрғату, сонымен қатар ішкі үйінділерді дренаждау мүмкін болмаған жағдайда суфозиялық шөгудерді болдырмау мақсатында жобаланады.

Үйінділерде құрғатқыштардың қажеттілігі және олардың конструктивтік шешімі үйінді негізінің жыныстар сияпты мен басқа да аймақтық жағдайларға байланысты үйіндінің пайда болу технологиясының шешімі мен жер беті ағысының ұйымдастырылуына тікелей қажет.

4.4.29 Орлық құрғатқыштарды (ашық орлар мен арналар) сыртықы су төмендеткіш құрылғылар ретінде қолданады (көбенесе сызықты), алдыңғы қатарлар орлар түрінде –

## **ҚР ЕЖ 2.03-103-2013**

сыртқы сутөмендеткіш құрылғысыз, кен орнын ашық әдіспен ашқанда су төмендеткіш құрылғыларсыз және берма (аландар) қазбалар борттары (қималар) түрінде болады.

Бермалардағы ойыстар (қималар) қазбалар ішінде бір мезетте жер беті суларын шығару үшін де қолданылады. Ойыстар қималары 4.7 тармағындағы талаптарды қанағаттандыруы керек.

Орлар мен ойыстарда жиналған суларды кен орындарындағы сулар жиналатан немесе қазбалар ішіндегі суағар жүйелері бойынша су жинағыштарға, қазбалардан алыс жатқан жерлерге төгеді.

4.4.30 Сутежегіштің үстінгі бөлігінде орнықтылығы төмен жыныстарда орналасқан құбырлы құрғатқышты кен шығарылатын орындардағы (қима) бортының созылған фронты бойынша қарастырады.

Құбырлы құрғатқыш су тіреуіш қабаттарына тірейді, бұл жағдайда олар су тежегіштің үстінде орналасқан жерасты суларының ағысын толықтай қоршауы керек.

4.4.31 Өткіш және жартылай өткіш қималардағы жерасты құрғатқыш өнімдерді (галереялық дренаж) оларды қоршаған жыныс қалыңдықтарын тікелей құрғату және жоғары және төмен жатқан су бергіш қабаттардың суын төмендету үшін өздігінен ағылатын немесе вакуум тәрізді (4.4.33 тармағын қара), ал қажет болған жағдайда жеке сорғыларды жабдықтандыру үшін қолданады.

4.4.32 Пайдалы қазбалардың жерастын өндіруінде, суағарға қажетті қазбалар мен қуыстар жобаланған негізгі тау қазбаларын құрғатқыш ретінде қолдану қарастырылады.

4.4.33 Жерасты құрғатқыш қазбаларында (және құрғатқыш ретінде қолданылатын негізгі қазбаларда) тесік сүзілу жүргіштерін және сутөмендеткіш ұңғымаларды бұрғылау үшін қуыстар қарастырылады.

4.4.34 Жерасты құрғатқыш қазбаларын, ішкі сутөмендеткіш жүйелерін (сақиналы, жартылай сақиналы және сызықты) немесе жүйелік ашық өнімдер түрінде орналастыру немесе шахта аландарында тау өнімдері жүйесі ретінде арқылы шахталарда, сонымен қатар кен шығаратын орындарда қорғау үшін қолданады.

4.4.35 Жерасты құрғатқыш өнімдерде пайдалану жұмыстары жүруі керек (тесіп өтетін сүзілулерді бақылау, көтерілетін ұңғымаларды бұрғылау және т.с.с.), сонымен қатар суөткізгіш жүйесінде апат болған жағдайда сондағы адамдарға дабыл қағылуды және диспетчерлік пунктіден телефон байланысын қамтуды қарастырады.

4.4.36 Вакуумдық су төмендетуі тау жыныстарындағы сүзілу еселігі 0,1-2 м/тәулік жерасты суларды деңгейдің төмендетуін жобалануын және (су өткізбейтін топырақ қабатына дейін төмендеуі) тау өндерінің жерасты суларды құйылудың толық ұстап қалуын қарастырады.

4.4.37 Вакуумдық су төмендетуі сонымен бірге су төмендету агрегаттарын және вакуумдық қондырғы жинағыштарын немесе басқа вакуумдық жүйелерді оған қосумен, су төмендетуші ұңғымалардың жерасты қазбаларынан бұрғыланып алынған су төмендеткіш ұңғымалар және жеңіл инемен сүзілу вакуумдық қондырғылар, батырмалы сорғылармен, вакуумдық ұңғыларын қолданумен, эжектор инелі сүзгілерді, вакуумдерді ескереді.

4.4.38 Вакуумдық сутөмендеткішті жобалағанда ұңғымадағы және құрғатылған тау жыныстарындағы ұсақ бөлшектерді инемен сүзудегі қауіпті ескеру керек, сонымен қатар В Қосымшасында берілген талаптарды қанағаттандыратын, ажет болғанда қапталған

сүзгіні қолдану арқылы сүзу кезінде барлық жағдайларда құмды-тасты себінділерді қарастырған жөн.

4.4.39 Ауаның көп түсуін болдырмауы үшін ашық тау қазбаларында ұңғыма сүзгі еңістерінен қашықтығында жуандықтан кем емес кептірілетін қабат қалыңдығынан кем емес орналастырады. Бұл қашықтық тиісті дәлелдеуде қысқартыла алады.

Сүзгі үстіндегі түтіктердің жоғарғы бөлімшелерінің жанында нығыздалған суөткізгіштігі әлсіз топырақтар орнатылады (саздақтар, саздар).

4.4.40 Су өткізбейтін топырақ қабатының жатуы жағдайында жерасты суларын тиісті деңгейде төмендетуін жасау үшін вакуумдық жүйелерді жобалау кезінде, тау қазбаларын табанына жақын және суөту қабаттарының ашылу дәрежесі бойынша жерасты суларды толық ұстап қалуы үшін сулы, су өткізбейтін топырақ қабатының жабынында тікелей орналастырады.

Сулы қабаттарда ағынды төмендету қажет болған жағдайда немесе оларды толық құрғату үшін ұңғымалар сүзгілерін кептіретін қабаттардың барлық шектерінде орналастырады.

4.4.41 Біртекті қабаттардағы вакуумды ұңғымалардағы жүйелерді жерасты су деңгейінен 20 м дейін төмен етіп жобалайды. Мұндай жағдайда кептірілген қабаттың қалыңдығы (су тіреуіш қабаттары, қуыстары бар), сонымен қатар жабық қабаттарда (су өту контурымен шектелген) тереңдігі 100 м және одан да вакуумдік ұңғымаларды қолдану рұқсат етіледі.

4.4.42 Вакуумдық ұңғымаларындағы судың ең төменгі деңгейі сорғының су басуын қамтамасыз етуі керек, оның жұмысы үшін суды тартып шығару жеткілікті, және ұңғымада сулы динамикалық деңгейдің үстінде вакуумды ескеру арқылы дайындаушы зауыттың талаптарына сәйкес етіп орындау керек. Ең жоғары деңгей ұңғымалық жобалық қысымына сәйкес келуі керек.

4.4.43 Эжекторлы инемен сүзу арқылы орнатуларды, жерасты суларын 12 м дейін (жатыс негізі - 20 м дейін) төмендету кезінде вакуумды суды төмендету үшін жобада қарастыру рұқсат етіледі.

4.4.44 20 м дейін тереңдікте суды төмендету, эжектор сутартқыштарымен концентрлі ұңғымалары вакуум - саздақ немесе сазды қатпар бытыру арқылы сулы қабаттарды кептіру үшін жобалайды.

4.4.45 Вакуумдық сутөмендеткіш жеңіл инемен сүзу құрылғылары 6-7 м дейін жерасты суларының төмендеуі кезінде қысымды және арықсыз сулы қабаттарды кептіру үшін ескеріледі. Үлкен тереңдікке жерасты сулары деңгейін төмендету үшін ССД түріндегі құрылғыларды қолдану арқылы су төмендеткіш жүйелерін жобалауға рұқсат етіледі.

Су төмендету вакуумдық құрылғыларын ашық өнімдердің қосалқы құрал ретінде және жерасты тау қазбаларындағы су мен ауаны шығару үшін қолдануға рұқсат етіледі.

4.4.46 Сүзілу еселігі 2 м/тәу болатын құмды-сазды жыныстардың кептірілуін жобалау үшін 7,5 м кем болмайтын ССД түріндегі инемен сүзу құрылғылары қолданылады, ал сүзілу еселігі 2 м/тәу болса - 8,5-9 м. тең етіп алынады.

4.4.47 Вакуумдық су төмендетуді есептеу тұрақты қысым кезінде суды орнатылмаған сүзілуін ескеру арқылы жүргізеді.

Ұңғымаға ауаның кіруін онда орналастырылған сүзілу формулалары арқылы анықтауға рұқсат етіледі (инемен сүзуге).

4.4.48 Бақылау ұңғымалардың орналасуын жобалау үшін жерасты суларының сипаттамалары мен режимін бақылау үшін кен орындарының барлық есептік пайдалану мерзімі бойынша су төмендеткіш әсерлері ескерілуі тиіс.

4.4.49 Бақылау ұңғымалар, жеке пьезметрлер немесе деңгей бергіш бірнеше кептірілетін сулы қабаттардың бақылаулары барлық қабаттарда ескеріледі. Басқа көкжиектер және сулы қабаттардан нақтылы белгі қойылған (немесе деңгей бергіш) әр пьезометрдің сыртқы окшаулауын ескеру керек. Сулы қабаттардың деңгейлерінің әр түрлі биіктікке дейін тексерулері жерасты суларын сынама алудың мүмкіндігімені қамтамасыз етілуі керек

4.4.50 Бақылау ұңғымалары жерасты суларды деңгейінің төмендеуінің бастапқы мөлшері ретінде қабылданатын немесе есептеумен анықталатын барлық есепті нүктелерде ескеріледі.

Бақылау ұңғымаларын гидрогеологиялық жағдайлары бөлімшелерде (қалдық қоймалар, лас су жинайтын жерлер және басқалар) ластану көздер, қоректену және жерасты суларды (шалағай ағын сулар, сутағандар және басқалар) жүк түсіруді орналастырылу ескере отырып орналастырады.

Салыстырмалы жай гидрогеологиялық жағдайлардың жармалар бойымен (сәулелерге) бақылау ұңғымаларын орналастыру рұқсат етіледі.

Жаңқалған бақылау ұңғымаларын тағайындайды:

- көлбеп жатқан сулы қабаттарда - ағынның бағыты және (табиғи) ағынға қарсы бойымен, өте ықтимал қоректендіру аймақтары және (сумен қамтамасыз ету, су төгу) су төмендетудің көрші жүйелерінің бағытында;

- тікеқұла сулы қабаттарда - созылып жату бойымен және жіктердің созылып жатуына қарсы, ықтимал қоректендіру көздері және (сумен қамтамасыз ету, су төгу) су төмендетудің көрші жүйелерінің бағытында; (сызықты);

- ұзын жүйелерде - жүйенің өстеріне перпендикуляр болғанда.

Контурлы су төмендетуші жүйенің жобасында екі сәулелерден кем емес бақылау ұңғымаларын қарастырады және екі сәулелі ұңғымалар қабылданады, біреуі – контур бойынша, екіншісі – есептік нүктесінде.

Сутөмендеткіш жүйенің ауқымды өлшемдегі әсерлердегі ұңғымалар саны контур бойынша бірінші болып орналастырылатын үштен беске дейін қабылданады.

#### **4.5 Сутөкпе жүйесін орнату**

4.5.1 Жобада су жинағыштарға және зумпфтарға жерастылық және жерүстілік су қазбаларының жиналуын ұйымдастыру және суағарлар жүйесін, тастау сызықтарын орнату қарастырылады.

Суағарлар мен тастау сызықтары ең үлкен ағысқа есептелініп, 4.7 тарауда және Г қосымшасы берілген талаптарға сай орындалуы керек.

4.5.2 Су жинағыштары бар басты сорғы станциялар (тұрақты немесе қалқыма) жерасты суларының деңгейі бойынша құйылуларын, жер үсті суларының су жинағыш ауданы мен ең төменгі шығындарды қамтитын шараларды ескеру арқылы орналастырады.

4.5.3 Уческелік сорғы станцияларды сыртқы су бұрғыш құрылғылар немесе басты станциялардың су жинағыштарында су тікелей тартып шығаратын (тұрақты, жылжымалы, қалқыма) су жинағыш станциялар (қима) мен жеке бөлімшелердің қызмет етуі үшін жобалайды.

4.5.4 Жылжымалы немесе тасымал сорғы станциялары зумпфтармен өндіру жеке шеттетілген бөлімшелерден суды сорып төгу үшін ескеруге рұқсат етіледі.

Кен шығару орындарындағы сорғы станцияларында (қима) кен шығару орындарында су төгу ортақ сұлбасын таңдау үшін және тиісті техникалық-экономикалық есептеулердің орындауын қамтиды.

4.5.5 Басқы және әр учаскелік сорғы станцияларында болуы тиіс, олар үшін мүмкіндігінше мүмкіндігінше өнім алынған кеңістіктің пайдаланылуы қажет карьерлік су жинағыштардың сыйымдылығы әдетте сужинағышты толтыру уақытында сорып шығарылатын су көлемін есптемегенде тиісті су жинау алаңы бар есептік су ағызу көлеміне тең болады.

Жобада бұл талаптың орындалуы мүмкін емес болған жағдайда кемінде 3-сағаттық нормалы құюға тең келетін сужинағыштардың сыйымдылығы мен төменгі жұмысшы горизонттарының уақытша су басуы шаралары мен су жинағыштары ескеріледі.

Зумпф сыйымдылығы сорғылардың бірінің 5-минуттан кем емес ең жоғары берулерін қабылдайды.

Су жинағыштардағы суды тұндыру және оларды мүмкіндігінше тазаруы үшін тұндырғыштарды ескереді.

4.5.6 Кен шығару орындарының негізгі қорғаныс құралы ретінде кен шығару орындарындағы су төгуі келесі жағдайларда қарастырылуға рұқсат етіледі:

- тасты және жартылай тасты жыныстарда, егер өнімдерге түсетін жерасты суларын жою жинауын ұйымдастыруы өнім шығару орнында қиындықтар туғызбаса;

- құрылыс кезеңінде тасты жыныстар немесе кен шығарылатын орындардағы (қимада) терендетулер теренделетін алдыңғы орлармен тау жұмыстарын жүргізуде, жыныстардың су асты әзірлеуі және қазу тәсілдері үшін кедергілер туғызбаған жағдайларда жүреді.

4.5.7 Жерасты және жер үсті суларды тартып шығарудың гидромеханикалық тарут әдістерін өндеу кезінде пульпа тартып шығаратын топырақ сорғышты ескеріп, толық немесе ішінара рұқсат етіледі.

Жобаны гидромеханикалық қағу кезінде жерасты суларының жоғарылаған сүзілуі рұқсат етілуі мүмкін. Ондай жағдай өнделетін жынысты бұзады және кен шығарылатын орындарда жалпы төзімділікке қауіп қатер туғызады.

4.5.8 Төменгі жұмыс деңгейжиектерін су басу кезінде, сонымен қатар сорғылардың қажетті соруын қамтамасыз ету мүмкін болмаған жағдайда басты және учаскелік станцияларды қалқыма түрінде қарастыруға болады.

4.5.9 Ең көп су ағу кезінде барлық сорғылардың үзіліссіз жұмыс істелуі қарастырылады.

Жылжымалы, орын ауыстырылатын және уақытша сорғы станцияларының жұмысшы сорғыларының саны үзіліссіз сорғу есебінен алынады.

4.5.10 Тазартылған су жерасты құрғатқыштар жүйесіне немесе суды қанықтыратын қабаттарға дәлелдеулер негізінде құйылуы мүмкін (4.8 тарау талаптарына сәйкес). Құю

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

ұңғымалар арқылы өткізіледі, қосалқы ұңғымалардың саны жалпы санның 25 % құрап, ұңғымалар саны есептеулер негізінде табылады.

Кен шығарылатын орындардағы судың төгілуі құрғатқыш жүйесімен реттеліп, жерасты сорғы станцияларының қазбаларына сәйкес келуі керек.

4.5.11 Ашық тау қазбаларында сорғы станцияларын жобалау үшін [5] берілген талаптарды сақтаған жөн, сонымен қоса қосалық сорғылар, құбырлар мен қозғаушы күштер, сорғы құбырөткізгіштерін, тұрғызу алаңымен көлік өлшемдерін, көтеру көлік жабдықтарының санын ескеру керек.

4.5.12 Сутөгу бақылау құрылғыларының схемасын бір мезетте әсер ететін ағын жиектері арқылы, оларды жату тереңдігі, шахталар өлшемі (кен шығарылатын орындардағы) жерасты суларының ағыс өлшемдері, технологиялық және беттік сулар ескеріліп тағайындалады.

4.5.13 Басты сорғы станцияларын ең төменгі белгілерімен бас дінде орналастырады.

Тау қазбаларының үлкен созылуында және су жіберу жағдайлары бойынша және қажет болған жағдайда қосымша учаскелік бақылау сорғы станциялары қарастырылады.

4.5.14 Жерасты құрғату жүйесіне кен шығару орындарындағы судың лықсып шығуын ескеріп, ең көп су жиналуы қарастырылады.

4.5.15 Диаметрі 200 мм дейін болатын кері клапанды сорғыш құбырөткізгіштері бар басты учаскелік сорғы станциялары тереңдетілмеген түрде (су жинағыштағы судың деңгейінен жоғары етіп корпустар орналасады) және диаметрі 200 мм жоғары учаскелік сорғы станциялары тереңдетілген түрде (су жинағыштағы судың деңгейінен төмен етіп корпустар орналасады) жобаланады.

Осы кезде тереңдетілген сорғы станциялары ереже бойынша біртекті сығылуға беріктігінің шегі суға қаңыққан жағдайда 80 МПа және ағыны 1000 м<sup>3</sup>/с жоғары әлсіз бұзылған тасты жыныстарда болады.

4.5.16 Сорғы және электр астындағы станцияларды жобалау кезінде су жинағыш жыныстарда құрғатқаш немесе судан оқшаулағыш және де қоршаған жыныстарды қаптау қарастырылады.

Тереңдетілген сорғы станциялар камераларында бөлектенген каналдар, алынатын щиттермен жабынды, суды сору сорғылары, сонымен бірге сорғы станцияларында болатын апаттарға қажетті суларды қарастырады.

4.5.17 Тереңдетілген сорғы станциялар камерсының едені жер бетінен 0,5 м жоғары жатуы керек.

4.5.18 Егер сорғылардың саны 10 көп болса, онда жабдықтарды тасымалдау және тұрғызу үшін екі электр көтергіштерін орнату жөн, бұл кезде жабдықтарды сорғы станцияларына жеткізу камераның екі қарама-қарсы жақтары арқылы әске асырылады.

4.5.19 Сужинағыш құдықтар әр сорғы үшін жекеленіп және топтастырылып тағайындалады.

Сорғы станцияларындағы сорғы агрегаттардың жалпы саны үштен, ал құдықтар саны екіден аспауы керек.

4.5.20 Сужинағыштардың сыйымдылығын анықтау үшін жобада қарастырылған негізгі өнімдерді су баспай, тек уақытша суға толған құрғатқыш қазбаларын ескеру керек.

4.5.21 Егер судың жиналуы көп болған жағдайда (5 мың м<sup>3</sup>/с. көп) негізгі сужинағыш құралы ретінде негізгі тау қазбаларына параллель орналасқан арнайы өнімдерді қолдану рұқсат етіледі. Ереже бойынша су жинағыш өнім төбесі негізгі өнім деңгейінде болуы керек. Өнімдердің еңістерін су басты сорылатын өнімдерге түсетіндей етіп есептелінуі керек.

Су жинағыш өнімдері мен сорғы станциялары түйіскен жерлерін ретеуші тиектермен және суөткізгіш құбырлармен мықтап бекітеді.

4.5.22 Сорғы станцияларынан дің аумақтарына шығатын барлық жерлерді герметирленген есіктермен жабдықтайды, олар 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) қысым үшін есептелінген.

4.5.23 Агрессивті емес суы бар жерасты сорғы станциялары үшін жобада кәдімгі сорғылар қарастырады. Егер жерасты қышқыл суы ( $pH < 5$ ) болса, онда сорғылар, арматура, құбыр өткізгіштер және қышқылға төзімді материалдардан жасалған автоматты басқарылатын құрылғылар ескерілуі тиіс.

4.5.24 Уақытша және бақылау сорғы станцияларындағы әрбір сорғы жекеленген сорғы құбыр өткізгішке ие болуы, және де қысым патрубкларындағы сору қысымын анықтайтын арнайы өлшеу құралдармен (манометр, вакуумметр) қамтамасыз етілуі керек [3].

4.5.25 Қысымды құбыр өткізгіштерін ереже бойынша көтергіштікпен жабдықталған және сатылы бөлімі бар дің бойынша орналастырады.

Қысымды құбыр өткізгіштерінің діңдеріне салымдар салу тиым салынады.

Қысымды құбыр өткізгіштердің саны төрттен көп болса (диаметрі 300 мм үлкен) оларды арнайы құбыр желілі өнімдерде орналастырады.

4.5.26 Гидравликалық соққыларды сөндіру үшін қысымды құбыр өткізгіштерде кері клапандармен немесе басқа да қорғаныс құрылғылары қарастырылад.

Құбыр өткізгіштерінің қабырғаларының және темір құрылымдардың тірек беріктігін есептеу үшін гидравликалық соққының екі есе гидравликалық қысымға сәйкес жүргізу керек.

Сорғы және құбыр шегіндегі қысымды құбыр өткізгіштері – діңге дейін (немесе құбырға дейін) гидравликалық соққы кезінде құбырдың бұзылуынан және жылжуынан сақтау үшін арнайы тіректерде бекітеді.

4.5.27 Сорғы станциясын жер бетінен 200 м биіктікте орналастыру үшін сорғы құбыр өткізгіштеріндегі температуралық компенсаторларды қарастыру керек. Үстіңгі компенсаторды жер бетінен 20 м тереңдікте орналастырған жөн.

4.5.28 Зумпфты сорғы станцияларын екі сорғы агрегаттарымен – жұмысшы және қосалқы жабдықтау керек.

4.5.29 Уақытша станциялардағы камералар мен сужинағыштарды жобалау су төгу кешенінің бақылау камераларына сәйкес талаптарды сақтау арқылы іске асырылады.

4.5.30 Құрылысқа арналған уақытша сорғы станцияларын басты су жинағыш қазбаларының жанына жақын орналастырады.

Уақытша сорғы станцияларын ереже бойынша тереңдетілмеген түрде жобалайды.

4.5.31 Шахталы діңнің өтуі үшін судың төгілуі қарастырылады, ал қажет болған жағдайда (діңнің тереңдігі 250 м жоғары болса) – сорғы станциялары орнатылады.

4.5.32 Жерасты суларының ағыны, діңге тұрақты бекітілмеген, сыртқы су төмендеткіш жүйелері және сүзілуге қарсы құрылғыларының болмаған жағдайында әр кесілген қабаттың барлық қуаттылығы бойынша өнім қабырғаларындағы жерасты суларының деңгейін ескере отырып анықтайды.

4.5.33 Қағу діңіне жіберілетін жерасты суларының ағыны [5] талаптарына сәйкес қабылданады.

4.5.34 Ішкі су төмендеткіш жүйесін немесе сүзілуге қарсы ілмелерді жобалау кезінде қағу діңіндегі қалдық ағын  $8 \text{ м}^3/\text{с}$ . аспауы керектігін ескерген жөн.

4.5.35 Жобада дің қабырғасы арқылы түсетін, және зумпфтар арқылы кететін жерасты суларын жинайтын алушы құрылғыларды қарастырады.

4.5.36 Сорушы сорғы станцияларды дің ғимараттарын қолдану, қажет болған жағдайда тау өндірісін пайдалану арқылы жобаланады.

Сорушы сорғы станцияларының камераларының өлшемдері тереңдігі 600 м жоғары діңдегі ілме сорғу жұмысын қамтамасыз ететін күштік және бақылау кабелдерін ескеру арқылы анықталынады.

Сорушы сорғы станцияларының сужинағыштарын камерадан темірбетонды жапсарлар арқылы бөледі және де екі бөлікке бөліп арақабырғалармен бөледі.

4.5.37 Діңдегі сорушы сорғы станцияларын олардың өтіс әдістеріне қарамастан қарастырады.

Олардың саның, қызмет ету мерзімін, арасындағы арақашықтығын дің тереңдігі мен қабылданған сорғу жабдығына, су төгілу схемасына сәйкес анықтайды (тұрақты және уақытша).

4.5.38 Жерасты сорғу станцияларын жобалау кезінде [6] талаптарын орындау қажет.

4.5.39 Сорғы станцияларында сужинағышта немесе зумпфтағы судың деңгейіне байланысты сорғу агрегаттарын автоматты қосу және сөндіру, жұмысшы сорғылар істен шыққан жағдайда қосалқы сорғы агрегаттарын автоматты қосу қарастырылған.

4.5.40 Автоматтандыруды жобалау үшін ереже бойынша өндірісте шығарылатын аппаратура кешені қолданылады.

Автоматтандырылған сорғы станциялары үшін сонмен қатар пуск қарастырылады, және де сорғу агрегаттары жұмыстарын бақылайтын, апаттық жағдайлар туралы ескертетін құралдар, ереже бойынша олар жер бетінде орналасады.

Ескертпе жобасын судың ағуын толығымен сипаттайтын телеөлшемнің негізгі өлшемдері (шығын, қысым) арқылы орындауға болады.

Автоматтандырылғаның ескермей барлық суағар құрылғылары үшін, жөндеу және қосалқы жұмыстарын жүргізу үшін, жергілікті басқару орындары белгіленуі керек.

4.5.41 Дабыл қағатын жіне байланыс құрылғылардың толығы екі энергия көздері арқылы өтеді.

Электрмен және жарықпен қамтуы жобалау, сорғы станциясына электр жабдығын тандау тау өндірісінің алдыңғы 10 жылда перспективті дамуын ескере отырып орындалады.

4.5.42 Электрмен қамтуды электр қабылдағыштардың толығы беріктігін қамтамасыз ету классификациясына сәйкес жобалайды және келесі санаттар ескерілуі керек:

- басты сорғы станциялары – I-санат;

- учаскелік сорғы станциялары және жылжымалы сорғу құралдары су ағыны 50 м<sup>3</sup>/с. көп - II-санат;
- солай, 50 м<sup>3</sup>/с. дейін - III-санат;
- зумпфты сорғы станциялары - II-санат;
- уақытша сорғы станциялары - I-санат;
- құрғатқыш қазбаларын жарықтандыру - III-санат.

#### 4.6 Сүзілуге қарсы ілмелерді орнату

4.6.1 Тау қазбаларын қорғау жүйесі келесі сүзілуге қарсы ілмелерді қарастырады: қадалы, орлы, жұқа тесікті, инелі, мұзды жынысты.

4.6.2 Сүзілуге қарсы ілмелердің өлшемдері мен түрін тандау нысанды жерасып суларынан қорғау аудандарының инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларына, сүзілуді есептеу нәтижелеріне (зерттеулер) және қажет болғанда күштік әсерлерге есептеулерге байланысты болады.

4.6.3 Ілмелер ережелер бойынша, сужинағыш жыныстарды толығымен қиып өтуі және су өткізбейтін жынысқа дейін тереңдетілуі керек, 1 м тереңдікте жақсы шектелген қабаттарға әсер ететін су тіреуіш жағдайымен анықталынады.

Жетілмеген ілмелерді қолданылуы (су тіреуішке жетпеген) сүзілгіштік және техникалық-экономикалық есептеулерге сәйкес негізделген.

4.6.4 Сүзілуге қарсы ілмелерді жобалау кезінде ілменің сүзілуге төзімділігі бойынша есептеулер, оның жобалық қызмет көрсету мерзімі бойынша сақталуы (беріктігі) және тау жыныстарының су қысымына төзімділігі ескеріледі.

4.6.5 Ілме арқылы жерасты суларының су тіреуішке келуін сүзілуге қарсы ілмелердің жоғарғы және төменгі қысым шамасының  $H_s$ , м өзгеруіне байланысты анықталынады, оны келесі формула айқындайды:

$$H_s = t_s \cdot I_a, \quad (3)$$

мұндағы  $t_s$  - сүзілуге қарсы ілмелердің қалыңдығы, м;

$I_a$  - ілмеге жіберілетін қысым градиенті, ол ереже бойынша эксперимент нәтижелері бойынша анықталынады.

Құрылыс алаңының қиын гидрогеологиялық жағдайы немесе қиын өнімдері кезінде сүзілу ағынының өлшемдерін эксперименттік жолмен немесе сұлбалау арқылы анықтайды.

Ілмелердің сүзілу есептеулерін сынақ өндіріс жұмыстарының мәліметтері бойынша нақтылайды.

Жобада ілмелер арқылы сүзілген жерасты суларын қабылдау, кен шығарылатын орындардың ішінде су төмендеткіш құрылғыларды және суағарларын қарастырады.

4.6.6 Ілмедегі қысымның өзгеруін бақылау үшін ілменің екі жағынан да қысымөлшемді ұңғымаларын орнату қажет.

4.6.7 Қадалы, орлы және жұқа тесікті ілмелерді контурлы және сызықты схемалар түрінде, ереже бойынша, ашық өнімдерді жерасты суларынан қорғау жобалайды.

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

4.6.8 Толтырылған қадалардан тұратын қадалы ілмелер тасты жыныстарда қолданылады, сонымен қатар қиыршық тасты қосындылары бар 40-50 м тереңдікте орнатылады.

Қажет болған жағдайда қадалы ілмелер бір-бірінің үстінде орнатылады.

4.6.9 Ілмелерге арналған бұрғыланып толтырылған қадалар диаметрі 0,5-1,0 м болатын қатайған материалдардан (бетон немесе сазды цементті ертіндіден) жасалады.

4.6.10 Байланысқан қадалар ортасының арақашықтықтарын 0,7 - 0,8 қада диаметрінен аспайтындай етіп қабылдайды.

Қадалы ілменің есептік қалыңдығы қада түйісуінің қалыңдығы бойынша қабылдайды.

4.6.11 Орлы секциялы және үзілмейтін ілмелерді қиыршық тасты қоспалары жоқ, 40-50 м тереңдікке дейін қатайған (бетон немесе сазды цементті ертіндіден) және қатаймаған (саздар, батпақтанған топырақтар) тасты жыныстарда жобалайды.

4.6.12 Орлы ілмелердің қалыңдығы 0,5-1,0 м аралығында, ал арнайы жабдықтарды, яғни жалпы қолданыстағы жерді ору көліктерін қолданғанда 2,0-2,5 м аралығында қабылданады.

4.6.13 Жобалау кезінде орды өндеу және орлы, қадалы ілмелер үшін ұңғымаларды бұрғылау, ереже бойынша [7] талаптарын қанағаттандыратын қабырғалардың төзімділігін қамтамасыз ететін, бұзылудан қорғайтын шаралар ескеріліп, сазды ертінділер қолданылады.

4.6.14 Сазды ертінділер үшін ережелер бойынша, бентонитті саздар, олар болмаса иленгіштік саны 0,2 аспайтын, құрамында массасы бойынша 0,05 мм ірі бөлшектері 10 % және 0,005 мм ұсақ бөлшектері 30 % аспайтын жергілікті материалдар қолданылады. Бентонитті қосындылар мен жергілікті саздарды қолдану рұқсат етіледі.

Жергілікті саздардың жарамдылығы сазды ертінділерді зертханалық сынау арқылы дәлелденеді.

Сазды ертінділер үшін су коагуляция тудырмауы керек және де бетон дайындау техникалық талаптарын қанағаттандыру қажет.

4.6.15 Қатайған материалдарды толтыру (сазды цементті ертінді) жолымен орнатылған, жазық темір элемент немесе су ағысы көмегімен пайда болған жұқа тесік ілмелер (5-20 см) 20 м тереңдікке дейін қиыршық тасты қосындыларысыз құмды және сазды тау жыныстарында қолданылады.

4.6.16 Жобада қадалы, орлы және жұқа тесікті ілмелерде келесі талаптарды қанағаттандыратын материалдар қарастырылады:

- бетон қозғалуы 16-20 см (стандарт конустың шөгуі бойынша); сығылуға беріктігі бойынша классы В15 кем емес; су өткізгіштік маркасы W2 кем емес; аязға төзімділігі F50 кем емес;

- сазды цементті ертінді тығыздығы 1,5 - 1,7 г/см<sup>3</sup> және қатайған ертіндінің сығылуға беріктігі 1,5 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>) кем емес. Тасқа айналуы 98 % және төзімділігі 0,5 г/см<sup>3</sup>; балку көрсеткіші ертінді түйінінен жергілікті қалау орнына жеткізгенге дейін;

- түйіршікті құрамды саз (түйіршіктер өлшемі 10 см ден 1/3 ордың еніне дейін) консистенциясы қаттыдан қатты иленгішке дейін;

- саздалған топырақ (ор арқылы және сазды ертіндімен өңделген топырақ) барлық көлемі бойынша сазды бөлшектерінің қоспасы 10-15 % кем емес, консистенциясы орға сапалы қалау бойынша анықталынады.

Қатайған және иленгіш толтырылмалы ілмелердің сүзілу еселігі 0,005 м/тәу. аспауы керек.

Қатайған материалдардан жасалған қатты ілмелер жату еселігінің тереңдігі бойынша серпімді негізде тақта түрінде гидростатикалық қысым әсері арқылы есетелінеді.

4.6.17 Сүзілуге қарсы ілмелердің материалы ретінде ордың төменгі жағына жеке жолақтар болып төселген синтетикалық қаптамаларды қарастыруға болады.

Қаптама қолдану арқылы қолданылған ілмелерді жобалау кезінде үшкір бұрыштар жоқ, қаптаманы бұзылуына қарсы қабыданған шараларды ескере отырып, топырақ толтырғыштарын қарастыру керек.

4.6.18 Жобада ілме денесінің материалы мен саздардың қасиеттерін анықтау арқылы материалдар мен жұмыстардың сапасын бағалау, өңделетін ордың геометриялық өлшемдерінің дұрыстығын бақылау, оның тік болуы, сонымен бірге тұтастығы және геофизикалық әдістерді қолдану арқылы су тіреуішпен түйісулері қарастырылады.

4.6.19 Сүзілуге қарсы ілмелердің қасиеттері үлгілердің суөткізгіштігіне, пьезометрлік ұңғымаларды бақылау мәліметтеріне сәйкес анықталынады.

4.6.20 Инелі ілмелерді (тау жыныстарын қаптау) тік, көлденең жерасты қазбаларын жерасты суларынан қорғау үшін қолданады.

Қажет жағдайларда инелі ілмелерді (сызықты және контурлы) ашық тау қазбаларын жерасты суларынан қорғау үшін қолданады.

Геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларға байланысты су өткізгіш жыныстардың жатуы кезінде инелі ілмелерді қадалы және орлы ілмелермен бірге қолдануға рұқсат етіледі.

Инелі ілмелерді тау жыныстарын қатайту және оларға су өткізбейтін қасиет беру үшін қолдануға болады.

4.6.21 Жобалау кезінде инелі ілмелерді орнату және тау жыныстарын цементтеу, саздау, смолалау және силикаттауды қолдану арқылы жекеленген өнімдер учаскелерін қаптау қарастырылады.

4.6.22 Цементтеуді (цементті, сазды цементті және құмды ертіндіні инелеу), ереже бойынша, бұзылуы 0,10 мм асатын жарылған тасты жыныстарды, толтырудан бос немесе онай басқа материалдармен толтырылатын, бұзылулар бойынша жерасты суларының қозғалу жылдамдығы 600 м/тәу асатын болса қолданады. Үлкен жылдамдық кезінде цементтерді қолдану сынақтар жолымен негізделуі керек.

Сүзілу еселігі 50 м/тәу асатын қиыршық тасты және құмды сужинағыш жыныстарда цементтеуді қолдану рұқсат етіледі.

4.6.23 Цементтеу кезінде ертінді консистенциясы мен құрамын тандау инелі ілменің қолдануына, бекітілетін жыныстардың инженерлік геологиялық қасиеттері мен жағдайларына, олардың жарылуы мен карсталуына, сонымен бірге жерасты суларының химиялық құрамына байланысты болады.

4.6.24 Цементті ертіндіні дайындау үшін маркасы 300ден кем емес портландцемент қарастырылады. Сульфатқа төзімді цементті, шлакты портландцементті және қаптамалы

### ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

портландцементті қолдану рұқсат етіледі. Агрессивті су болған жағдайда жерасты суларына төзімді цементті қолдану қарастырылады.

4.6.25 Саздануды (сазды силикатты ертінділерді инелеу) цементтеу экономикалық жағынан тиімсіз болған немесе цементті бұзатын агрессивті сулардың бар болуы беріктікті төмендеткен жағдайда қолданады.

4.6.26 Смолалау (синтетикалық смолалар ертінділерді инелеу) құмды ілмелерді орнату үшін (сүзілу еселігі 0,2-50 м/тәу) және тасты жұқа, кеукті тау жыныстарында қолданылады.

4.6.27 Силикаттау (екі немесе бір химиялық ертінділерді инелеу) құмды жыныстарда ілмелерді орнату үшін қолданады. Бұл жағдайда сүзілу еселігі 2-80 м/тәу болатын құмдар кеуктерінде натрий силикаты мен хлорлы кальций ертінділері бар, ұсақ құмдарда сүзілу еселігі 0,5-2,0 м/тәу – фосфор немесе кремнефторлы-сулы қышқылы қосындылары бар бір натрий силикат ертіндісі қарастырылады.

4.6.28 Цементтеудің, сазданудың, смолаланудың және силикаттаудың араласқан әдісін қолдану рұқсат етіледі.

4.6.29 Рұқсат етілген қысым градиенті  $I_a$  инеленген ілмеге және оның сүзілу сипаттамасын жобада белгіленген арнайы сынақ мәліметтері болмаған жағдайда тау жыныстарында бекітілген ілініс суды жұту [8] талаптары бойынша қабылдау рұқсат етіледі.

4.6.30 Инелі ілгек ұңғымалар арасындағы арақашықтықты тандау (ұңғымалар қадамы) оның тұтастығы мен жобада орнатылған тығыздығына байланысты шарттың орындалуы арқылы орындалады (ілініс суды жұту және ілме денесінің сүзілу еселігі рұқсат етілген шамасына байланысты).

Ұңғымалар арасындағы тиімді арақашықтық ержелер бойынша, сынақтар жұмысы негізінде анықталынады. Егер сынақтар мәліметтері болмаған жағдайда ұңғымалар арасындағы арақашықтықты инеленген ертіндінің тарату радиусы  $r_{in}$  шамасын ескеру арқылы, келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$r_{in} = \sqrt{\frac{q_{in} \cdot t}{\pi \cdot h_{in} \cdot a_e \cdot e}}, \quad (4)$$

мұнда  $q_{in}$  – ұңғымаға құйылатын ертінді шығыны, м<sup>3</sup>/с;

$t$  – ұңғымаға құйылатын ертіндінің ұзақтығы, с;

$h_{in}$  – бекітілетін топырақ қабатының қалыңдығы, м;

$a_e$  – тау жынысындағы кеуктер мен бұзылулардың әркелкі таралуын ескеретін еселік;

$e$  – тау жыныстарының кеуктілік еселігі.

4.6.31 Ілмелерді жобалау кезінде бұрғылау және ұңғымаларды инелеу ретін жақындату әдісі бойынша, яғни ертінділерді құю үрдісі кезінде бұзылулары бойынша байланыстарды ескеру арқылы орнатылуы тиіс.

4.6.32 Инеленген ілмелерді орнату беттен немесе тау өнімдерден қарастырылады.

4.6.33 Ұңғымалардың бағыты (көлбеу бұрышы) су өткізу жарылыстарының түйіскен санына қатысты алынады.

4.6.34 Тандалған бұрғылау әдісі бойынша бұрғылау ұңғымалардың диаметрін жыныстардың тереңдігіне, құрамына және түзілістеріне сәйкес, сонымен қатар су шығынының және құйылатын ертінділердің қажетті өтуін қамтамасыз етуін ескеріп қабылдайды.

Ұңғымалар диаметрін 42-91 мм шамасында тағайындау қажет, ал ірі кеуектер мен ертінді қуыстарын толтыру кезінде - 91-110 мм болады.

4.6.35 Құмды жыныстарда ұңғымаларды бұрғылау орнына перфорлинген инелеуді қағу қолданылады, олардың салыну тереңдігі 12-15 м. Өте терең салынатын инелерді бұрғыланған ұңғымаларда жасайды.

4.6.36 Инелі ілмелерді жобалау кезінде инеленетін ертінділердің қысымы ережелер бойынша, сынақтар жұмысы мәліметтері бойынша, ал олар болмаған жағдайда ілмелерді орындау мәліметтері негізінде жүргізіледі.

Жобада құйылатын ертінділердің жер бетіне немесе тау қазбаларына шығып кетпеуін қамтамасыз ететін шаралардың орындалуы қарастырылады.

4.6.37 Осы нормалардан басқа инелі ілмелерді жобалау болады, сонымен қатар [5] келтірілген талаптарын сақтау қажет.

4.6.38 Тау жыныстарын жасанды жолмен қатыру кезінде алынатын мұзды жынысты ілмелерді жерасты (тік, көлденең және көлбеу) тау қазбаларын тасты емес, төзімділігі нашар және жарылған қауіпті тасты тау жыныстарының өту кезеңінде қорғау үшін қолданады.

Қажет болған жағдайда мұзды жынысты ілмелерді өндіру кезеңінде ашық өнімдерді қорғау үшін қолданады.

4.6.39 Тау жыныстарын қатыру шегін жерасты суларының үзілу жылдамдығына, температурасына және минералдану дәрежесіне, сонымен қатар қатыру технологиясына байланысты анықтайды.

4.6.40 Мұзды жынысты ілмелер толығымен жабылуы керек және де төзімді су тіреуіш жыныстарға дейін тереңдетілуі тиіс.

4.6.41 Мұзды жынысты ілмелердің қалыңдығы жоспарда өнімнің қолдану қызметіне, пішіні мен өлшемдеріне, тереңдігіне байланысты, сонымен бірге мұздалған жыныстардың беріктік қасиеттеріне сәйкес статикалық есептеулер негізінде анықталынады.

4.6.42 Мұзды жынысты ілмелердің температурасы мен араларындағы арақашықтығы сынақтар мәліметтеріне сәйкес қабылданады. Егер сынақтар мәліметтері болмаған жағдайда, келесі түрде қабылданады:

- мұзды жынысты ілмелердің орташа температурасы – суық ұстағыш температурасының 30-40 % шамасында;

- мұзды жынысты ілмелердің арақашықтығы, ұңғымаларды бір қатарда орналастырса - 1-1,5 м шамасында, көп қатарда орналастырса - 2-3 м шамасында.

4.6.43 Тоңазытқыш құрылғының қуаттылығын мұзды жынысты ілмелердің жобалық көлеміне байланысты жылу техникалық есептеулерге сәйкес анықтайды.

4.6.44 Жобада жерасты суларының деңгейін бақылау бойынша шаралар, тау жыныстарының температурасы, сонмен қатар мұзды жынысты ілмелердің тұтастығы мен қалыңдығы қарастырылады.

4.6.45 Мұзды жынысты ілмелерді жобалау кезінде осы Ережелер жинағының талаптарынан басқа [9] берілген талаптарды сақтаған жөн.

#### 4.7 Жер беті суағарларын реттеу

4.7.1 Жер беті суағарларын реттеу кезінде келесі жұмыстар ескерілуі тиіс:

- су жинағыштары мен су ағындарынан, кен шығаратын орындардан суды алу;
- кен шығарылатын орындарды және шахта алаңдарын су басудан қорғау;
- тау қазбаларында суды төгу және су жинағыш жүйелерінің әсерін, тау жыныстарындағы жер беті суларының сүзілуін қысқарту немесе болдырмау, сонымен қатар жер беті рельефі төменде жатқан жерлерге судың жиналмауын қадағалау (кен шығарылатын орындарда);

- кен шығарылатын орындардың бұзылуын (киманың) және де ондағы пайдалану жұмыстарының атмосфералық жауын-шашын әсерінен жарылуын, ашық өнім ауданына түсетін бұзылуларды болдырмау.

4.7.2 Жер беті ағынын реттеу жүйесін жобалау жергілікті жағдайларға байланысты таулы канавалар, қоршағыш дамбалар, суағарлар және су қорғандары, сүзілуге қарсы оқшаулағышты (кен шығарылатын орындардағы), сонымен қатар халыққа қызмет көрсететін нысандарды қауіпті әсерлерден қорғау, тау қазбаларын жерасыт суларынан сақтау бойынша шараларды қамтамасыз ететін суағарлар, сызықтар мен ашық өнімдердегі сужинағыштарды ескеру арқылы жүзеге асырылады.

4.7.3 Гидротехникалық ғимараттарды қорғау жүйесін жобалау үшін гидрологиялық-метеорологиялық есептеулер сипаттамаларының қамтамасыз етілуін, техникалық тапсырманы бекіткен ұйым қадағалайды.

4.7.4 Жерасты тау қазбаларын беттік сулардан қорғау шараларын орындамау, негізделуі тиіс.

4.7.5 Кен шығарылатын орындардағы таулы канавалар шегінде жауын жүйесін немесе шахта алаңына түсетін жауын суларының ағынын қарқынды шегі әдісі арқылы анықтайды. Жауынның есептік қарқының бір рет жоғарлату кезеңін ереже бойынша, 5 жылға теңестіріп аламыз, ал ерекше жауапты нысандар немесе өнім төзімділігіне қауіпті кезеңі (жобалауға берілген тапсырмада арнайы айтылған жағдайда) - 10 жылға теңестіріледі.

Таулы канаваларды жауын шашын ең үлкен шығыны 5 % болатының есепке ала жобалайды.

Кен шығарылатын орындардағы сужинағыштар мен сорғы станцияларын, кен шығарылатын орындарға түсетін судың жалпы түсуіне, бір күндік қабаттардың шөгуі бойынша анықталынатын шамаға сәйкес, сонымен қатар уақыт өте келе шөгу шамасының жоғарлауын ескере отырып жобалайды, ережелер бойынша:

- кен шығарылатын орындардағы сужинағыштар үшін - 5 жыл;
- кен шығарылатын орындардағы сорғы бекеттер үшін - 4 ай.

Ерекше жауапты нысандар үшін (жобалауға берілген тапсырмада арнайы айтылған жағдайда):

- жобалауға берілген тапсырмада арнайы айтылған жағдайда - 10 жыл;
- кен шығарылатын орындардағы сорғы бекеттер үшін - 1 жыл.

4.7.6 Суағарлардағы рұқсат етілетін судың жылдамдығы судың үлкен шығынын қамсыздандырылуы 5% етіліп жобаланады.

Еңістердегі науалар жауын шашын әсерінен бұзылмайтындай етіп бекітілген тіктөртбұрышты, трапециялы немесе жартылай шеңберлі қимада болады (қамсыздандырылуы 5 %).

Ордағы құрғатқыш ретінде қолданлатын канаваларды бекітіулерсіз жобалайды.

Кен шығарылатын орындарда түсулер мен науа ағыстары қарастырылады. Оларды көлік өтетіндей болат торларыен қаптайды.

4.7.7 Барлық кен шығарылатын орындардағы ағындар су төгу көмегімен кен шығарылатын орындардан (қима) тыс алаңдарларға шығарылып тасталарды. Егер рельеф жағдайы кен шығарылатын орындардағы ағындарды немесе оның бір бөлігін су көздері бар жерлерге өз ағыстары арқылы ағызуға мүмкіндігі болса, ағызып жібереді.

4.7.8 Кен шығарылатын орындардан және шахтадан тыс су өткізуші құралдары ашық канавалар, науалар, арыксыз және қысымды құбыр өткізгіштерінде қолданылады.

Кен шығарылатын орындардан және шахтадан тыс су өткізуші құралдары жобалау кезінде суды төмендету жүйесі аумағы шегінде жерасты суларымен қаңығуды жою үшін шараларды қарастырған жөн. Көрсетілген шараларды орындау мүмкін болмаған жағдайда қаңығумен негізделген жерасты суларының қосымша ағынын суды төмендету есептеулері кезінде ескеру керек.

4.7.9 Қыс мезгілінде құбыр өткізгіштері мен сорғыларда судың қатуын болдырмау үшін келесі шаралар орындалуы тиіс:

- өзі ағатын құбыр өткізгіштерін төсеу, еңісі 0,005 кем емес, ал жұмыстарда ұзақ үзілістер болса - еңісі 0,05-0,02;

- қысымды құбыр өткізгіштерінің төменгі жағына суды шығару үшін бұрағыштар орнату;

- жылытылатын бөлмелерге сорғыш құрылғыларын орнату.

Құбыр өткізгіштерін қатудан сақтау бойынша қосымша шараларды жылу техникалық есептеулерге сәйкес қабылдайды.

4.7.10 Шахталық және кен шығарылатын орындардағы суды жер бетіне, құламаларға, сужинағыштарға, сонымен қатар суды қаңықтыратын қабаттарға өткізу үшін 4.8 т. талаптары орындалуы керек.

## **4.8 Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау бойынша табиғи сақтау шаралары**

4.8.1 Қорғау жүйесін жобалау кезінде қоршаған табиғи ортаны қорғау келесі жолмен айқындалады:

- қорғаныс ғимараттары мен құрылғыларының құрылымдық шешімдері мен жобалық шешім жүйесін тандау кезінде жерасты суларының ластануы, бүлінуі және жер беті сулары нысандардың режимінің бұзылуы, шайылуы, алаңның саздануы, тау жыныстарының жылжуы мен деформациясы, жақын орналасқан ғимараттардың деформациясы;

- арнайы осы мақсат үшін жобаланған ғимараттарды, құрылғыларды қолдану;

- берілген қатерді тиімді толтыру.

## **ҚР ЕЖ 2.03-103-2013**

4.8.2 Кезеңдеп кіргізуді жобалау кезінде су төмендеткіш құралдар ережелерге сәйкес, таза және ластанған суды тартып, тартылған суды ауыл шаруашылық және де басқа мақсаттар үшін толық немесе жартылай қолдануды көздейді.

4.8.3 Суды төмендеткіш құрылғылары мен тау қазбаларынан алынған суды жер бетіне төгу ереже бойынша тиым салынады.

Суды төгу қолданылмайтын жерлерге, яғни бұл жағдайда төгілген су сулы нысандарға түспесе, жерасты суларын ластамаса, жергілікті орындарды саздандырмаса және басқа да табиғи қоршаған ортаға зияны келмесе рұқсат етіледі.

4.8.4 Егер жерасты суларын сулы нысандарға әдейі төгілсе, онда 4.6.3т. берілген талаптар орындалуы тиіс, олар төгілген сулар сулы нысандардың суларын ластамау шараларын қарастырады.

4.8.5 Өлшенген заттардың концентрациясын төмендету үшін жерасты суларының жиналуы көзделеді.

Жинағыш сыйымдылығын тартылатын судың көлемін, сулы нысанға тазарған судың жету уақытын ескере отырып анықталынады.

4.8.6 Ластаушы заттардың концентрациясын төмендету үшін жерасты су көздерін физикалық-химиялық және биологиялық тазарту әдістерін қолдану арқылы жүзеге асады.

Қажет болған жағдайда жерасты суларын тазалау, оларды су жинағышқа апарып төгумен алмастыруға болады.

4.8.7 Жинағыш реттеушілер мен жинағыш буланғыштарды жобалау кезінде жерасты суларының ластануына қарсы шаралар, сүзілуге қарсы ілмелерді, экрандарды және т.б. орнату қарастырылуы керек. Жинағыштар контуры бойынша жерасты суларының ластану дәрежесін бақылау үшін арналған бақылау ұңғымалары қарастырылуы қажет.

4.8.8 Жобада радиоактивті заттары бар жерасты суларын жинау, жою және алдын-алу шаралары қарастырылады, олар қолданыстағы нормалар талаптарына және санитарлы ережелерге сәйкес орындалады.

Радиоактивті заттары бар жерасты суларын жер бетіне, тұрмыс ісуге аранлған сулы нысандарға, мәдени тұрмыстық және балық аулау тұрмысы мақатында қолданылатын жерлерге төгу тиым салынады.

4.8.9 Жобада тартылатын сулармен толтырылған сулы нысандарды сақтау шаралары мен құралдары қарастырылады.

4.8.10 Тартылған сулардың сапасын бағалау мәліметтері бойынша жобада олардан пайдалы қосылыстарды алу бойынша шешім қабылдайды.

4.8.11 Сүзілуге қарсы құрылғыларды қажетті шараларды жобалау кезінде тұрмыстық ішу қамтамасыз ету мақсатында жиналған суларды инелеуге тиым салынады.

4.8.12 Суды төмендету жүйесіне әсер ететін алаңдарда жер бетінің отыруы, тау жыныстарының жылжуы мен деформациялануы мүмкін және ғимараттардың іргетастарының жылжуы анықталынады.

4.8.13 Жерасты суларының төмендеуі негізінде ғимараттың негізінде жер бетінің отыруын есептеу әр қабаттардың деформацияларын қосу арқылы жүзеге асады.

4.8.14 Құрылыс алаңының қиын инженерлік геологиялық жағдайында тау жыныстарының отыруын, деформациясы мен жылжуын анықтау үшін сұлбалауды қолдану рұқсат етіледі.

4.8.15 Су төмендеткіш жүйелерді жобалау кезінде ғимараттар мен имараттардың негізінде топырақтардың көтерілуін және карсты суффозиялық үрдістердің алдын алуыннемесе пайда болуын ескереді, егер топырақ қабатының үстіңгі бөлігі құмдардан тұрса ерекше тексеріледі.

Жобада қолданыстағы және жобаланатын ғимараттардың негізін қорғау бойынша шаралар қарастырылады (шпунттық қоршаулар, кольматация, цементтеу және т.б.).

4.8.16 Кен шығарылатын орындардағы (қимада) тандалған жерлерді тау жыныстарымен толтыру мүмкін болмаған жағдайда оны әртүрлі су жинағыштарға төгу қарастырылады.

**А қосымшасы**

*(ақпараттық)*

**Тау қазбаларын жобалау үшін гидрогеологиялық және инженерлік геологиялық  
іздістірулердің әдістемесі**

Барлық инженерлік-геологиялық ұңғымаларды тасты жыныстарда бұрғылау көзделеді. Тасты жыныстар бұрғыла қиюмен тасбағанның тұтас сабының әдісі арқылы орындалады.

Барлық инженерлік-геологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде тасты жыныстардың бұзылуы, карстануы және суға қаңыққандығы тандалуы керек. Қажетті мәліметтер геофизикалық жұмыстарды жүргізу нәтижелері бойынша алынады.

Тасбағанды сипаттау кезінде: 1 м ұңғымадағы бұзылулар саны, олардың ені, құлау бұрышы, толтырғыштардың минералогиялық құрамы, өлшемдері анықталынуы керек. Тасбағанды сипаттау суреттер мен сызбалар арқылы жүреді.

Төзімділігі төмен жыныстарды суды жұтуын бақылау үшін зумфтерде судың төмендеуін ескеру керек. Зумфтағы судың деңгейін өлшеу үшін бұрғылау жұмыстары кезінде деңгейдің өзгеруін көрсетіп оыратын өлшегіш рейкасын орнату қажет.

Уақыт бойынша судың шығыны әртүрлі арақашықтықтар үшін суды жұтуды салыстыру түрінде анықталынады. Қажет болған жағдайда сүзілу қасиеті жоғары жыныстармен қапталған сулы қабаттарда (қиыршық тасты, қатты бұзылған карсты) суды төмендетуді қолдану, есептеу сынақтар нәтижелері және қорғау жүйесін кезеңдерге бөліп орындау үрдісі кезінде жіберілді. Сынақтар тұрақтанғанға дейін жүргізіледі. Деңгейді өлшеу электр деңгейлегіштер көмегімен, сорғыштың өнімділігі суды өлшеумен анықталады. Алынған мәліметтерге сәйкес ілініс және сүзілу еселігі табылады.

Геофизикалық зерттеулерді тарту көзделіген барлық ұңғымаларда өткізу керек.

Тау жыныстар үлгілерін тандау келесі жағдайлар кезінде жүреді :

- тереңдігі 100 – 150 м болатын тасты емес жыныстар, олардың литологиялық айырмашылығы әр ұңғымада 3 м биіктік сайын көрсетіледі, тереңдігі 100 – 150 м төмен болғанда әр ұңғыманың литологиялық айырмашылығынан бір үлгі бойынша;

- пайдалы қазба қабатынан – әр ұңғымада 10 – 15 м биіктігі бойынша;

- бөлгіш жыныстардан – әр 10 - 20 м сайын тау жыныстарының орналасуы бойынша;

- су жинағыш тасты жыныстардан – әр литологиялық айырмашылыққа 2 - 3 үлгі бойынша.

Зертханалық анықтамалардың тізімі (әдетте тапсырмаға қосымша ретінде берілетді):

- байланыспаған жыныстардың үлгілері үшін (кешені 20 – 25 % үлгілер үшін) – кеуектілік (тау жынысының ілініс күшін, табиғи жатысы мен ылғалдылығын анықтау арқылы), түйіршіктік құрамы, суды бергіштігі, ең үлкен ылғал сыйымдылығы, табиғи жатыстағы топырақтардың жылжуға кедергісі, сулы және құрғақ күйде табиғи құлама бұрышы (кептірілген, сонымен қоса өзінің табиғи ылғалдылығын сақтаған жыныстар үшін), құрылым бұзылмаған жыныстардың батырылу тереңдігі;

- байланыспаған жыныстардың үлгілері үшін (қысқартылған кешен 75 – 80 % үлгілер үшін) - кеуектілік (тау жынысының ілініс күшін, табиғи жатысы мен ылғалдылығын анықтау арқылы), түйіршіктік құрамы, құрылым бұзылмаған жыныстардың батырылу тереңдігі;

- байланыспаған жыныстардың үлгілері үшін (қосымша анықтамалар жеке үлгілер үшін орындалады) – минералогиялық құрамы коллоидты бөлігіндегі термикалық, спектрофотометриялық және басқа да әдістер, визуалды бақылау кезіндегі бояу әдістері минералогиялық құрамы, петрографиялық-минералогиялық сипаттау;

- байланысқан жыныстардың үлгілері үшін (кәдімгі кешен 20 - 25 % үлгілер үшін) - кеуектілік (тау жынысының ілініс күшін, табиғи жатысы мен ылғалдылығын анықтау арқылы), түйіршіктік құрамы, стандарт әдісі арқылы иленгіштікті анықтау, табиғи жатыстағы топырақтардың жылжуға кедергісі, ең үлкен ылғал сыйымдылығы, табиғи ылғалдылығын стандарт бойынша ылғалдандыру, қайнауға сынау, құрылым бұзылмаған жыныстардың батырылу тереңдігі;

- байланысқан жыныстардың үлгілері үшін (қысқартылған кешен 75 – 80% үлгілер үшін) - кеуектілік (тау жынысының ілініс күшін, табиғи жатысы мен ылғалдылығын анықтау арқылы), стандарт әдісі арқылы иленгіштікті анықтау, құрылым бұзылмаған жыныстардың батырылу тереңдігі;

- байланысқан жыныстардың үлгілері үшін (қосымша анықтамалар жеке үлгілер үшін орындалады) – үштік сығу құралдарында жыныстардың механикалық қасиеттерін анықтау (стабилметрлерде), нығаюды бақылай отырып компрессиялық сынақтар жүргізу, ісіну, көлемді және сызықты түсу, топырақ коллоид бөлігінің минералогиялық құрамы, сулы тартымды химиялық сараптау, шлифтерді петрографиялық сипаттау;

- жартылай тасты жыныстардың үлгілері үшін (кәдімгі кешен 20 - 25 % үлгілер үшін) – табиғи жағдайдағы ілініс күші, құрғақ жыныстың ілініс күші, табиғи ылғалдылық, суға қаңыққан және құрғақ үлгілерді батыруға кедергісі;

- жартылай тасты жыныстардың үлгілері үшін (қосымша анықтамалар жеке үлгілер үшін орындалады) – үш рет суға батыру және кептіру кезіндегі батыруға кедергісі, суға қаңыққан және құрғақ үлгілерді батыруға кедергісі, сулы, сілтілі және қышқыл тартымдармен химиялық сараптау, петрографиялық-минералогиялық сипаттау;

- тасты жыныстардың үлгілері үшін (анықтаулар саны геологпен белгіленеді) - табиғи жағдайдағы ілініс күші, құрғақ жыныстың ілініс күші, табиғи ылғалдылық, суға қаңыққан және құрғақ үлгілерді батыруға кедергісі;

- тасты жыныстардың қосымша анықтамалары үшін – петрографиялық-минералогиялық сипаттау (іздістіру ұйымының тапсырысы бойынша).

**Б қосымшасы***(ақпараттық)***Суды төмендету жүйесін есептеу**

Суды төмендету есебі үшін табиғи шарт және су төмендеткіш жүйені сұлбалау қажет. Тау жыныстарының қатқабатын шартты-бірыңғай сулы және сутірек (қарамастан немесе шартты-сутірек) қабаттарға бөлу керек. Сулы қабат нәрдін тежеусіз, шектеулі (толықтай немесе жартылай) нобаймен немесе су өткізбейтін нобаймен қамтылады. Сулы қабаттың арқасында жерасты судың тарауының көзделген суайдыннан немесе ағын суынан, инфильтрациялық атмосфералық жауын-шашын, ағыстар бір сулы қабаттан сыртқа шығару мүмкін.

Суды төмендеткіш жүйе және дамудың кезендерінің, ережелер бойынша, келесі нобайлар сұлбасы келтіріледі: сакина, сызықты немесе топты (ауқымды нобай) және жартылай сақиналы.

Суды төмендету есептері сүзілу режимдері орнатылған және орнатылмаған кезендер үшін өндіріледі. Есептер орнатылған режим үшін ережеге сәйкес, барлық жағдайларда (басқа су төмендеткіш берік сулы қабаттарда) өтеді. Есептер орнатылмаған режимде қайта тартуға дейін сулы қабаттың нәрінің шарттарының анықталуымен орындалады.

Толығуы жоқ жабық су қабаттары үшін есептеулер орнатылмаған режим бойынша жүргізіледі.

Суды төмендету (құрғатқыш) жүйенің есебінің ортақ тәртібі келесі түрде болады:

- жерасты судың (суды төмендету мақсатының тәуелділігі) деңгейінің орнатылуы;
- суды төмендету есебі (құрғату) жүйеге арқылы өндіріледі;
- суды төмендеткіш жүйенің (ұңғыманың саны, оның тереңдігі, өнімділігі, диаметрі, судың ұңғымаларда үдемелі деңгей жағдайы, диаметр және құбырлы сорғытудың өткізу зейіні, сыртқы суды төмендеткіш құрылымының өлшемдері) өлшемдері және жерасты тасқынның жабығу бетінің құрылысы өндіріледі;
- жабдықтар мен суды шығару құрылымдары есептелінеді.

Жерасты суларының суды төмендеткіш жүйесі келесі тәуелділік бойынша анықталынады:

$$Q = \frac{k \cdot h \cdot S}{\Phi}. \quad (\text{Б.1})$$

Сүзілу ағынының орташа тереңдігі  $h$ , м, келесі түрде анықталынады:  
қысымды сүзу кезінде

$$h = h_{pl}; \quad (\text{Б.2})$$

арықсыз сүзілу кезінде

$$h = \frac{2H - S}{2}; \quad (\text{Б.3})$$

қысымды-арықсыз сүзілу кезінде

$$h = \frac{2Hh_{pl} - h_{pl}^2 - y^2}{2S}. \quad (\text{Б.4})$$

$k$  және  $h$  шамалары орнына (Б.1) Формауласына  $kh$  шамасын енгізу рұқсат етіледі,  $kh$  м<sup>2</sup>/тәу, - сынақтық тартулар нәтижелері бойынша анықталынатын су өткізгіштік мәні.

Жерасты суларының су төмендеткіш жүйесіне және тау қазбаларына жалпы келу шамасы әр суағар қабаттының қосындылары ретінде анықталынады.

**В қосымшасы**

*(міндетті)*

**Суды төмендету құрылғыларын жобалау**

Су төмендеткіш ұңғымалардың құрылымын анықтау үшін жобада бұрғылау әдісі мен алып салмалы құбырлармен ұңғыманы бекіту әдістері тандалуы қажет.

Ұңғымаларды сазды шайғышпен бұрғылау құрғатылмайтын қабаттарда, сонымен қатар құрғатылатын суағар қабаттарда ұңғымаларды қайта саздандыру тиімділігі сынақтар бойынша дәлелденген жағдайда қарастырылады.

Сүзгілі бағана астындағы ұңғыманы бұрғылау диаметрін жобада қарастырылған сүзуші себінді диаметріне сәйкес қабылдау керек.

Ұңғымаларды пайдалану мерзімінде қарастырылатын алып салмалы құбыр бағаналарында әр алып салмалы құбырдың жоғарғы қалдығы егер ұңғыма тереңдігі 50м дейін болғанда, алдыңғы құбыр табанынан кем дегенде 3м жоғары орналасуы қажет, ал ұңғыма тереңдігі көп болған жағдайда 5м үлкен болып қабылданады. Құбырлар арасындағы сақиналы ойыстар цементтелуі керек (сол сияқты құбырдың қалдық жерлері) немесе сальниктермен бекітілуі қажет.

Жерасты қазбаларында су төмендеткіш ұңғымаларды жобалау кезінде жерасты суларын жарып өтпейтін құрылғыларды қолдану арқылы бұрғылау қарастырылуы керек. Жұмсақ жыныстарда жерасты қазбаларын сүзілу бағанасын қағып немесе батыру арқылы қажетті тереңдікке жеткізетін өздігінен төгілетін ұңғымалар құрылғыларын қарастыру рұқсат етіледі.

Суды төмендеткіш ұңғымалар үшін құбырлы, қаңқалы-стерженді, гравитациялы, қоржынды және блокты сүзгілер немесе В.1 Кестесіне сәйкес сүзгілі құрылғысы жоқ ұңғымалар су қабылдағыш жобалау қарастырылады.

Әр сүзгілі алымның, оның барлық техникалық сипаттамалары көрсетілген дайындаушы зауыт паспорты болуы керек.

Зауытта дайындалған сүзгіштерді қолдану мүмкін болмаған жағдайда, оларға жобалық ұйыммен өнделген арнайы жоба болуы керек.

Сүзгілер ұңғымаларда дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ететін қажетті беріктікке, сонымен қатар тұрғызу және тасымалдау кезінде қабілетін сақтау меншігіне ие болуы керек. Оларды даққа қарсы бағытта жобалау қарастырылады.

Сүзгі алымдарын бір бірімен түйістіру, сонымен қатар сүзгі үстіндегі құбырмен қосу ереже бойынша резьба түрінде өтеді.

Құбырлардың перфорациясын шеңбер немесе қуыс тәрізді түрде жүргізеді. Құбырлы және қаңқалы-стерженді сүзгілердің су қабылдағыш жабындарын тұрақты қадам орнатылған спираль бойынша оралған сымды және торлы немесе әртүрлі перфорацияланған болаттан жасалған бетпен ойылған етіп (көпірлі, шеңбер тәрізді, қуысты және т.с.с) орындау керек.

Құбырлы сүзгілердің іргелік беті бойынша ұңғымалылығы 18-20 % болып, сыммен оралған су қабылдағыш жабынды немесе бетпен қапталса 30-60 % құрайды.

Су қабылдағыш жабынның өтіс өлшемдері, ал ол болмаған жағдайда ойыстың немесе қуыстың орташа диаметріне тең етіп қабылдануы керек.

Сүзгілердің себінді материалы ретінде құм және қиыршық тасты немесе құмды-қиыршық тасты қоспалар, сонымен бірге меншікті салмағы  $20 \text{ кН/м}^3$  ( $2 \text{ тс/м}^3$ ) және уақытша сығылу кедергісі  $60 \text{ МПа}$  кем болмайтын шөгілген немесе берік шөгінді жыныстардың ұсақталуы нәтижесінде пайда болған жыныстар қолданылады.

Себіндінің материалы берік, суда ерімейтін, тұзды қоспалардан бос болуы керек.

Құмды қиыршық тастың түйіршіктік құрамы, қабаттардың саны және олардың қалыңдығын В.2 Кестесіне сәйкес қабылдаған жөн.

Себіндіні жаю сүзгінің жоғарғы бөлігіндегі шоғырдан 2-10 м жоғары етіп, ұңғыманың тереңдігі мен себіндімен жабылатын сүзгі бағанасының биіктігіне сәйкес қарастыру керек.

Құмды қиыршық тасты кеңейтілген контурлы себінділерді соққылы арқанды әдіспен жобаланатын су төмендеткіш ұңғымалардағы ұсақ құмдарды ескеру арқылы жүзеге асады.

Кеңейтілген контурлы бірқабатты себіндіні келесі әдістерді қолдану арқылы жобалау ұсынылады:

- эрлифпен ұңғыманы толтыру, сонымен қоса бірге құмды қиыршық тасты материал және алып салмалы құбыр арқылы;
- конусы бар сүзгілерді онату арқылы;
- көмекші ұңғымалар арқылы;
- кеңейткіш бұрғылаушыларды қолдану арқылы.

Су төмендеткіш құрылғысында жабық құбырлардан, қабаттарға суды өткізбейтін тіректен немесе тіреуіштен тұратын сүзілу бағанасы қарастырылуы керек. Сүзілу бағанасының диаметрі оған орнатылатын жабдықтың, жалпы сорғыштардың (егер жобада олар қарастырылса) және судың есептік шығынын ескеретін жөндеу және қайта жөндеу талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

В.1 Кестесіне сәйкес сүзгілерді әр қабатта қарастыру керек, ол қабаттардан судың үлгісі алынып, суды жұту аймағы анықталынады. Сүзгілер алымының саны есептеулер бойынша табылады.

Тірек топырақтың шөгуі мүмкін болатын әрбір ұңғымада қарастырылуы керек. Тіректің ұзындығын мүмкін болатын тау жыныстарының түйіршіктерінің шөгу санына қатысты тағайындайды, бірақ кем дегенде 2 м асырылмай тағайындалуы тиіс. Тіректері бар ұңғымалар тазалау үшін қол жетімді болуы керек.

Су төмендеткіш ұңғымалардан суды сорып алу үшін ережеге сәйкес ұңғымалық сорғыштар қарастыру керек.

Сәйкес дәлел болған жағдайда су төмендеткіш ұңғымаларды эрлифтермен, гидроэлеваторлармен, поршенді сорғыштар жабдықтары көмегімен жобалауға болады.

Химиялық активті және термальды суларды сорып алу үшін химиялық және жылуға төзімді сорғыштарды қолдану жіберіледі.

## В.1-кестесі – Суды төмендету ұңғымаларына арналған сүзгілер

| Ұңғыма бөлігінің суды қабылдау түрі                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Қолдану саласы                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Сүзілумен жабдықталмаған ұңғымалар                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Берік бұзылулары бар тасты жыныстар, ұңғымаларда бұзылу қауіпі жоқ, ұңғымалық сорғышты ұңғыма бөлігінен жоғары бекітіп орналастырғанғы; сулы қабаттан суды шығару кезіндегі суды қабылдау ауызы кеңейтілген ұңғымаларда |
| 2. Құбырлы сүзгіштер – сулы жабындының себіндісіз дөңгелек немесе қуысты құбырлар                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ұңғымаға қиыршық тасты бөлшектерді тасу қауіпі жоқ бұзылған тасты және қиыршық тасты жыныстар; негізінде қиыршық тастар жатады                                                                                          |
| 3. Оралмалы су қабылдағыш жабындысы бар сүзгіш құбырлар, штампталған беттер немесе торлар, сонымен қатар себіндісіз тірек қаңқасы жоқ штампталған беттерден тұратын сүзгіштер                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ұңғымаға қиыршық тасты бөлшектерді тасу қауіпі жоқ негізінде – ірі және тасты құмдар, құмды материалдың бұзылу қаупісіз                                                                                                 |
| 4. Солай, құмды, қиыршық тасты себіндісімен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ұңғымаға ұсақ бөлшектерді тасу қауіпі жоқ құмдар мен басқа тау жыныстары                                                                                                                                                |
| 5. Су қабылдағыш жабындысы бар қаңқалы стерженьді сүзгіштер 3 поз. бойынша                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 поз. Бойынша ұңғыма сорғышын сүзгіштің үстіне орналастыру, сонмен қатар сорғышсыз жұмыс істейтін ұңғымалар                                                                                                            |
| 6. Солай, құмды, қиыршық тасты себіндісімен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 поз. Бойынша ұңғыма сорғышын сүзгіштің үстіне орналастыру, сонмен қатар сорғышсыз жұмыс істейтін ұңғымалар                                                                                                            |
| 7. Гравитациялық сүзгіштер, зонтты және қоныраулы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ірілігі орташа құмдар                                                                                                                                                                                                   |
| 8. Дорбалы және қаптамалы сүзгіштер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | В.2 Кестесіне сәйкес берілген талаптар екі қабатты себіндіні қажет ететін жағдайы, мұндай жағдайда ұңғымаға құм және қиыршық тастардың түсуіне қысымды сулар кедергі болады.                                            |
| 9. Блокты сүзгіштер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Жерасты суларының құрамында химиялық қосындылары жоқ ірі құмдар және қиыршық тасты шөгінділер                                                                                                                           |
| <p>Ескертпелер</p> <p>1 Сүзгішті қолдану себүмен жүргізіледі, бұл ретте тау жыныстарының ықтимал қауыздаулары шиеленістегі іргелес аумақта пайда болады.</p> <p>2 Жобаларда суды төмендеткіш ұңғыманың сүзгіштері үшін талшықты материал, ұңғыманың қызметінің қажетті мерзімінің талаптарына жауап беретін статикалық маталар және сыртқы материалдары қолданылады.</p> <p>3 Ережелер бойынша сүзгіштерді өндіру зауыттарда қарастыруға болады.</p> |                                                                                                                                                                                                                         |

## В.2-кестесі – Себінді өлшемдері

| Себінді өлшемдері                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Өлшемдерге қойылатн талаптар                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Себінді қабат жынысында жатқан материаладр бөлшектерінің орташа диаметрінің және сол жыныстың немесе алдағы және алдыңғы себінді қабаттарының арасындағы қатынасы</p> <p>Әр себінді қабатындағы материалдардың әртүрлі бөлшектері:</p> <p>гидравликалық немесе қаптамаға қаптау әдісі арқылы</p> <p>ұңғыманың қабырғасы және сүзгі арасындағы жарылыстар бойынша төгу жолы арқылы.</p> <p>Су төмендеткіш ұңғыманың бір себінді қабатының қалыңдығы</p> | $5 \leq \frac{d_{1,mt}}{d_{g,mt}} = \frac{d_{2,mt}}{d_{1,mt}} = \frac{d_{3,mt}}{d_{2,mt}} \leq 10$ $\frac{d_x}{d_{inf}} \leq 5$ $\frac{d_x}{d_{inf}} \leq 3$ $t_{fm} \geq 30 d_{sup} \text{ u } t_{fm} \geq 0.25 d_{fil}$ |
| <p>Ескертпе - Бірнеше сулы қабаттың немесе қабат сүзгішімен бір қабат себүдің материалын <math>d_{g,mt}</math> ең кіші мәніне сәйкес, жыныстардың барлық қалаулы үлгісінің түйіршіктерін сараптау негізінде <math>d_{1,mt} &gt; d_{g,mt}</math>. Егер <math>d_{g,mt}</math> мәні сулы қабаттың шартың орындамаса, сол бір қабатты себүді <math>d_{1,mt}</math> түрлі мағыналарымен қарастырған жөн.</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |

Вакуумдық ұңғымаларды саңлаусыз жапқышпен және шажырқайлармен жабыдқтау керек, және де барлық элементтердің тығыздығы анықталыну тиіс, қосымша жабдықтар-вакуумөлшеуіш, деңгейдің бергіштерінің және құрылыммен сияқты өлшеулердің бар болуы керек.

Жобада құралымының герметизациясын және оның орталандыруын ұңғымаларда сүзгі саптың жалғастырушылары ретінде қолдануға болады.

Ауаның сұрыпы үшін вакуумдық ұңғымаларға вакуумдық сораптың немесе эжектор құрылымның қондырғысын орнату керек. Бұл ретте жүйенің қолданысы вакуумдық суды төмендету жеңіл инесүзгінің қондырғысының сорап агрегатын игеру негізінде жүргізіледі.

Суды төмендеткіш ұңғымалар және оның бастары жабдықтарын бұзылудан және бүлінуден сақтау үшін шаралар орнатылады.

Тартылатын суды игеру мақсатында водоснабжения үшін водопонизительных ұңғыманың құрылымдарындағы су төмендеткіш және сумен қамтамасыз ететін құрылғылар [10] талаптарына сәйкес орнатылуы керек.

Жобада су төмендеткіш ұңғыманың қосалық бөлшегін қарастыру керек, соның ішінде сораптармен жабдықталған су төмендеткіштер 20% жалпы санынан анықталғанда.

Бақылау ұңғыманың құрылымы, ереже бойынша, сүзілу үстіндегі құбыр, фильтр бөлікті және тұндырғыны қосып алады. Саптың ішкі диаметрі мынадай өлшемдер негізінде жасалады: қуыстардың бөгетсіз орын ауыстыруы және жөндеу жұмыстардың орындалуын қамтамасыз ету. Сүзгішті қолдану кезінде құбырлы үлгінің торлы су қабылдағаш жабындысы мен синтетикалық материалдар қолданылады. Бақылау ұңғыманың тұндырғысын 2-3м тереңдікте орындау тиіс. Ұңғыманың басы жер бетінің 0,5 м тереңдікте жату керек және жапқышпен, құлыппен жабдықталады.

Жерасты судың деңгейінің өлшеу кезінде тайыз жағдайында бақылау ұңғымаларды, жеңіл инесүзгілерді пайдалануға болады.

Бақылау ұңғыманың бұрғылануы ережелерге сәйкес, айналмалы қиюмен өтеді. Сүзгі саптың батуы шайылу арқылы болады. Егер бұрғылану айналмалы қиюы кезінде балшықпен шайылса, сүзгіден өтілген аландар сазданып кетеді.

Геологиялық қиманы, бұрғыланып қиюыды, ұңғыманың құрылымын жобада қарастыру керек, және тиіс оны өңдеу үшін бір (бір немесе бірнеше) гидравликалық, электрогидравлиялық, пневмосокқы, механикалық, ультра-дыбыстық, шұғыл реагентным әдістер қолданылуы тиіс.

Ұңғыманың өңдеуін келесі жұмыстар арқылы атқарады:

- іске қосу алдында – оның саздануы, тау жыныстарының бұзылуы белсендірілгенде, ұсақ бөлшектерді сыртқа шығару арқылы табиғи сүзгіштің ұңғымасының айналасында пайда болуы;

- жұмыс үрдісі кезінде - жергілікті гидрогеологических сынақ деректері негізінде белгілі бір уақыт аралығында;

- пайдалануға қорғау жүйесін тапсыру алдында – тау кәсіпорнының құрылысы кезінде қолданған жағдайда.

Пласты құрғатқыштарды ашық қазбаларда бір қабатты етіп жобалаған жөн. Сүзгіш материалдары ретінде су жинағыш жыныстардың түйіршіктеріне байланысты ірі немесе ірілігі орташа құм, сонымен қатар әртүрлі еселіктегі құмды тасты қоспалар  $\frac{d_k}{d_{inf}}$  20 көп емес қолданылады.

Пласт құрғатқышының жоғарғы шекарасы тартылатын судың деңгейінен 0,5 м кем болмауы керек. Пласт құрғатқышының қалыңдығы 0,3 м кем болмауы керек.

Дренаждық себінді және құбырлы құрғатқышының тондануын алдын алу үшін топырақ қабатын сорғыту шаралары қолданылады.

Қажет болған жағдайда кен шығарылатын орындардағы ішкі үйінділер үшін пласт құрғатқыштары қарастырылады, олар үйінді ауданының негізін бойлап жатады, көлденең қимасының ауданы 0,1 м<sup>2</sup> болып, тастармен толтырылады, сонымен қатар тұтас немесе қуысты блоктардан (тақталардан), уақытша құдықтарға суды жіберетін ірі кеуекті бетоннан тұрады.

Гимараттың негізіндегі пласты құрғатқаш қалыңдығы 16 см болатын (бұзылған тасты және жартылай тасты жыныстарда) бір қабатты қиыршық тастан және қалыңдығы 10 см аспайтын екі қабатты ірілігі орташа құмнан, қалыңдығы 15 см аспайтын қиыршық тастан тұрады (тозанды құмдар мен сазды жыныстарда).

Құрғатқыш құбырдың қызмет ету талаптарын орындайтын талшықты, тоқымалы, тоқымалы емес және сырттың сорғылған материалдарынан жасалған фильтр жабындылары қарастырылады.

Судың әдісінің құбырлы құрғатқыш арқылы құбырдың түйістеріне судың жіберілуі қарастырылады.

Құбырлы құрғатқыштардың диаметрі жерасты судың ең көп таралуы бойынша жағдайына сәйкес нақтыланады. Құбырлы құрғатқыштардың төмен еңісін 0,003‰ деп қабылдау керек. Егер тиісті қисында құбырдың еңісінің 0,003‰ аспаса, онда диаметрі 400 мм болып жіберіледі.

Бакылау құдықтары құбырлы сорғытулар арқылы 50 м ұзындықта өтеді. , оның айланпасының және қоспаларда. Құбырлар құдықтардың арасында еңістің мәнін өзгеріссіз қалдырған жөн.

Кен шығарылатын орындардағы (қималардағы) суды құбырлы құрғатқыштардан алу үшін кен шығарылатын орындар жүйелерін қабылдау қажет.

Құрғатқыш қазбаларының қимасын оларды пайдалану жағдайына және қабылданған өту әдістеріне қажетті жабдықтар бойынша жобалайды.

Жерасты құрғатқыш қазбаларды берік тасты жыныстарда, ережеге сәйкес бекіту керек. Төзімділігі төмен жыныстарда құрғатқыш қазбаларды бекіту үшін үлкен сүзілетін бетті ескере отырып, яғни бекітілетін кеңістік толығымен сүзілетін материалмен толтырылып, тек цементтелмеу керек, бекіту үшін құрамалы темірбетонды, кеуекті бетонды, жеке блоктарды, ағашты қолдануға болады, ал тұтас бетон мен темірбетонды қолданғанда суағар тесіктерін алдырған жөн.

Құрғатқыш өнімдерді су жинағыштарға бару жолын еңкейтіп қарастыру керек. Рұқсат етілетін ең төмен еңіс 0,003‰ құрайды.

**Г қосымшасы**  
*(міндетті)*  
**Су бұрғышты жобалау**

Сорушы бекеттерден лықсыма орындарына дейін орналастырылған су бұрғышты қысымды немесе арықсыз құбыр өткізгішті немесе жер беті бойынша өтетін ашық арықтар түрінде қарастырған жөн.

Су бұрғышты құрылғылар трассасы жолдар мен өткелдерге жақын орналасуы керек.

Жолдар мен өткелдердің қиылысуын тура бұрышта орындау қажет.

Қысымды құбыр өткізгіштері үшін қысымды темір емес (темірбетонды, асбестоцементті және пластмассалы) және шойынды құбырлар қолданылуы керек. Болат құбырларын қолдану келесі жағдайларда рұқсат етіледі:

- есептік ішкі қысымы 1,5 МПа ( $15 \text{ кгс/см}^2$ ) жоғары аумақтарда;
- құрылыстың қиын жерлеріне құбыр өткізгенде, сонымен қатар механикалық ақауы бар жерлерде;
- эстакада тіректері бойынша құбыр өткізу кезінде.

Қысымды құбыр өткізгіштерде қажетті жағдайларда ысырма жапқыштарды, вантуздарды, шығарылымдар мен компенсаторларды орнату қарастырылуы керек.

Құбыр өткізгіштердің қысымының жоғарлауын гидравликалық соққы кезінде тексеру қажет. Қажет болған жағдайда соққыға қарсы арматуралардың орнатылуы қарастырылуы керек.

Арматураның түрін және орнату орының тандау және есептеулер арқылы анықталынады.

Қысымды құбыр өткізгіштерін тік немесе көлденең жазықтықта бұру кезінде, егер онда пайда болған жүктеме құбырлардың жапсарларына әсер етпесе, құрылымы есептеулер негізінде анықталынған тіреулер қарастырылғаны жөн.

Қысымды құбыр өткізгіштерін құбыр материалы мен қысымның жергілікті азаюын ескеріп, есептік шығынның өтуіне есептеу қажет.

Өзі ағатын құбыр өткізгіштері үшін арықсыз темір емес (темірбетонды, бетонды, керамикалы, асбестоцементті, пластмассалы) құбырлар қолданылады. Құбырлардың механикалық ақауы бар жерлерге шойыннан жасалған бұйымдар қолданылады.

Өзі ағатын құбыр өткізгіштерінің еністері диаметрі 200 мм дейін 0,002% кем емес және диаметрі 200 мм асса 0,0005% кем емес болуы керек.

Өзі ағатын құбыр өткізгіштерінің диаметрлерін толығымен суға толған біркелкі таралған қозғалыс формулалары бойынша гидравликалық есептеулермен анықтау қажет.

Өзі ағатын құбыр өткізгіштеріндегі су қозғалысының ең төмен есептік жылдамдығын 0,4 м/с тең етіп қабылдауға болады.

Өзі ағатын құбыр өткізгіштеріндегі су қозғалысының ең үлкен есептік жылдамдығын қабылдау қажет, м/с: темір құбырлар үшін - 10, темір емес құбырлар үшін - 7.

Ашық арықтардың қимасын трапецеялы немесе тік төртбұрышты етіп жобалаған жөн.

Қимасы трапециялы арықтарды орнатылатын топырақтардың түріне және судың қозғалыс жылдамдығына байланысты қаптырмаларсыз (аз шайылатын топырақтарда) немесе монолитті бетонмен немесе құрамалы темірбетонмен қаптырмалы етіп орындауға

болады.

Қимасы тік төртбұрышты арықтарды әлсіз топырақтарда немесе тар жағдайларда бетон немесе темірбетоннан (монолитті немесе құрамалы) жасалған лоток түрінде орындауға болады.

Қаптырмасыз арықтардағы су қозғалысының жылдамдығы  $0,5\sqrt{R}$ , м/с кем болмауы тиіс (мұнда  $R$  - гидравликалық радиус, м) және Г.1 Кестесінде көрсетілген мәндерден аспауы тиіс.

**Г.1-кестесі – Қаптырмасыз арықтардағы су қозғалысының жылдамдығы**

| Топырақ түрі                         | Су қозғалысының ең үлкен жылдамдығы, м/с |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Ұсақ және ірілігі орташа құм, құмайт | 0,4                                      |
| Ірі құм                              | 0,8                                      |
| Шаң тозанды саздақ                   | 0,7                                      |
| Саздақ                               | 1,0                                      |
| Саз                                  | 1,2                                      |

Егер судың қозғалыс жылдамдығы Г.1 Кестесінде көрсетілген мәндерден асып кетсе, онда қаптырмалы арықтар орнату керек. Бұл жағдайда ең үлкен судың қозғалыс жылдамдығы 8 м/с аспауы тиіс.

Лықсыма желілеріне түйіскен (ұзындығы бойынша 3 - 5 м) барлық тау жыныстары үшін қаптырмалы арықтар орнату керек.

Тереңдігі 2 м дейін қаптырмасыз трапециялы арықтарға құламалар орнату Г.2 Кестесіне сәйкес орындалады.

**Г.2-кестесі – Тереңдігі 2 м дейін қаптырмасыз трапециялы арықтарға құламалар орнату**

| Топырақ түрі                                   | Құламалар орнату |
|------------------------------------------------|------------------|
| Ірілігі орташа, ірі және кесекті құм           | 2,0              |
| құмайт                                         | 1,5              |
| Тығыз саздақтар, саздар, қиыршық тасты топырақ | 1,0              |
| Жартылай тасты, суға төзімді жыныстар          | 0,5              |
| Тасты жыныстар:                                |                  |
| берік                                          | 0,1              |
| әлсіз                                          | 0,25             |

Трапециялы арықтардың ең кіші мәнін келесі түрде қабылдау керек, м: түбі бойынша енін - 0,3, тереңдігін - 0,4.

Түбі бойынша арықтың енін оның барлық уақытында сақтау қажет, бөлек аумақтарда тереңдігін және енісін судың есепік шығыны мен берма еңісіне сәйкес өзгерту керек.

Бұрылыс бұрышындағы арықтың бұралған радиусы арықтың түбі бойынша – 20

## ҚР ЕЖ 2.03-103-2013

еселік еніне тең болуы керек.

Өртүрлі қимадағы арықтың есептік толуын биіктігінен 0,7 кем емес етіп қабылдау рұқсат етіледі.

Арықтардың ең кіші көлденең еністерін 0,002 деп қабылдау керек.

Арықтардың көлденең еністері 0,002 кем болған жағдайда да қолдануға рұқсат беріледі, егер гидравликалық есептеулер арықтардың беріктігін қанағаттандырса.

Арықтардың еністері мен қималарын өткізгіштік қабілеттілігін есептеу бойынша таңдау керек. Бұл жағдайда қимасы трапециялы арықтар үшін Г.3, Г.4 Кестелері, қимасы тік төртбұрышты арықтар үшін Г.5, Г.6 Кестелері қолданылады.

Басқа кедір-бұдырлы еселіктер мәндері үшін шығындар мен жылдамдықтарды анықтау кезінде Г.4 және Г.6 Кестелерінде берілген түзету еселіктерін қолдану рұқсат етіледі.

### Г.3-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығыңына байланысты алынатын қимасы трапециялы арықтар үшін еністер мен қималар

| Еніс                                                        | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыңы $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|
|                                                             | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |      | 1,0     |      |
|                                                             | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  |
| Түбі бойынша арық ені 0,4 м, 1:1 еністе құламаны салуымен   |                                                                            |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                       | 32,2                                                                       | 0,28 | 124,0  | 0,39 | 302,0  | 0,51 | 563,0  | 0,59 | 941,0   | 0,68 |
| 0,002                                                       | 45,3                                                                       | 0,38 | 176,1  | 0,56 | 428,5  | 0,72 | 802,0  | 0,84 | 1328,0  | 0,90 |
| 0,003                                                       | 55,5                                                                       | 0,46 | 215,0  | 0,68 | 522,0  | 0,87 | 980,0  | 1,18 | 1640,0  | 1,17 |
| 0,004                                                       | 64,7                                                                       | 0,54 | 250,0  | 0,78 | 606,0  | 1,01 | 1140,0 | 1,32 | 1890,0  | 1,35 |
| 0,005                                                       | 71,8                                                                       | 0,60 | 279,0  | 0,87 | 672,0  | 1,12 | 1265,0 | 1,32 | 2115,0  | 1,51 |
| 0,006                                                       | 78,5                                                                       | 0,66 | 305,0  | 0,95 | 740,0  | 1,23 | 1390,0 | 1,45 | 2320,0  | 1,66 |
| 0,008                                                       | 90,0                                                                       | 0,76 | 352,0  | 1,10 | 857,0  | 1,43 | 1610,0 | 1,67 | 2660,0  | 1,91 |
| 0,010                                                       | 101,8                                                                      | 0,84 | 395,0  | 1,23 | 960,0  | 1,59 | 1800,0 | 1,87 | 3000,0  | 2,14 |
| 0,030                                                       | 175,0                                                                      | 1,46 | 683,0  | 2,12 | 1660,0 | 2,75 | 3090,0 | 3,22 | 5140,0  | 3,69 |
| 0,050                                                       | 465,0                                                                      | 2,11 | 1790,0 | 3,20 | 4150,0 | 4,06 | 7720,0 | 4,83 | 12750,0 | 5,52 |
| Түбі бойынша арық ені 0,4 м, 1:1,5 еністе құламаны салуымен |                                                                            |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                       | 37,7                                                                       | 0,27 | 162,0  | 0,40 | 414,0  | 0,53 | 803,0  | 0,63 | 1380,0  | 0,73 |
| 0,002                                                       | 53,3                                                                       | 0,38 | 230,0  | 0,57 | 581,0  | 0,75 | 1130,0 | 0,89 | 1970,0  | 1,04 |
| 0,003                                                       | 65,4                                                                       | 0,47 | 282,0  | 0,70 | 712,0  | 0,91 | 1388,0 | 1,08 | 2400,0  | 1,26 |
| 0,004                                                       | 75,3                                                                       | 0,54 | 327,0  | 0,81 | 828,0  | 1,06 | 1660,0 | 1,25 | 2770,0  | 1,46 |
| 0,005                                                       | 84,0                                                                       | 0,61 | 363,0  | 0,91 | 922,0  | 1,18 | 1797,0 | 1,40 | 3075,0  | 1,62 |
| 0,006                                                       | 92,5                                                                       | 0,66 | 400,0  | 1,00 | 1020,0 | 1,30 | 1970,0 | 1,54 | 3390,0  | 1,79 |
| 0,008                                                       | 106,0                                                                      | 0,76 | 458,0  | 1,15 | 1162,0 | 1,50 | 2260,0 | 1,77 | 3930,0  | 2,07 |
| 0,010                                                       | 129,0                                                                      | 0,85 | 514,0  | 1,28 | 1300,0 | 1,67 | 2540,0 | 1,97 | 4380,0  | 2,30 |
| 0,030                                                       | 207,0                                                                      | 1,47 | 885,0  | 2,21 | 2250,0 | 2,88 | 4390,0 | 3,42 | 7590,0  | 3,98 |
| 0,050                                                       | 267,5                                                                      | 1,90 | 1143,0 | 2,87 | 2910,0 | 3,75 | 5700,0 | 4,43 | 9800,0  | 5,00 |

**Г.3-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығынына байланысты алынатын қимасы  
трапециялы арықтар үшін еңістер мен қималар (жалғасы)**

| Еңіс                                                                                                                        | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыны $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|
|                                                                                                                             | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |      | 1,0     |      |
|                                                                                                                             | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,8 м, 1:1 еңісте құламаны салуымен</b>                                                            |                                                                            |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                                                                                       | 60,5                                                                       | 0,30 | 214,0  | 0,45 | 472,0  | 0,56 | 850,0  | 0,66 | 1360,0  | 0,75 |
| 0,002                                                                                                                       | 85,4                                                                       | 0,43 | 302,5  | 0,63 | 670,0  | 0,80 | 1200,0 | 0,93 | 1910,0  | 1,06 |
| 0,003                                                                                                                       | 104,2                                                                      | 0,52 | 372,0  | 0,77 | 815,0  | 0,98 | 1462,0 | 1,14 | 2350,0  | 1,29 |
| 0,004                                                                                                                       | 121,0                                                                      | 0,62 | 430,0  | 0,89 | 949,5  | 1,13 | 1700,0 | 1,32 | 2705,0  | 1,50 |
| 0,005                                                                                                                       | 135,0                                                                      | 0,68 | 482,0  | 1,00 | 1055,0 | 1,26 | 1900,0 | 1,48 | 3020,0  | 1,67 |
| 0,006                                                                                                                       | 148,4                                                                      | 0,74 | 528,0  | 1,10 | 1162,0 | 1,38 | 2080,0 | 1,62 | 3335,0  | 1,84 |
| 0,008                                                                                                                       | 171,0                                                                      | 0,85 | 610,0  | 1,27 | 1340,0 | 1,60 | 2400,0 | 1,87 | 3830,0  | 2,13 |
| 0,010                                                                                                                       | 189,0                                                                      | 0,96 | 680,0  | 1,41 | 1500,0 | 1,79 | 2680,0 | 2,09 | 4280,0  | 2,38 |
| 0,030                                                                                                                       | 330,0                                                                      | 1,65 | 1180,0 | 2,45 | 2600,0 | 3,09 | 4660,0 | 3,63 | 7400,0  | 4,13 |
| 0,050                                                                                                                       | 427,0                                                                      | 2,13 | 1520,0 | 3,17 | 3360,0 | 4,00 | 5995,0 | 4,68 | 9500,0  | 5,32 |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,8 м, 1:1,5 еңісте құламаны салуымен</b>                                                          |                                                                            |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                                                                                       | 65,8                                                                       | 0,30 | 252,0  | 0,45 | 584,0  | 0,57 | 1095,0 | 0,69 | 1800,0  | 0,78 |
| 0,002                                                                                                                       | 93,0                                                                       | 0,42 | 357,0  | 0,64 | 830,0  | 0,81 | 1545,0 | 0,97 | 2550,0  | 1,10 |
| 0,003                                                                                                                       | 122,0                                                                      | 0,51 | 440,0  | 0,78 | 1018,0 | 0,99 | 1910,0 | 1,18 | 3110,0  | 1,45 |
| 0,004                                                                                                                       | 131,7                                                                      | 0,60 | 503,0  | 0,90 | 1165,5 | 1,14 | 2200,0 | 1,37 | 3600,0  | 1,56 |
| 0,005                                                                                                                       | 146,5                                                                      | 0,67 | 566,0  | 1,00 | 1300,0 | 1,28 | 2450,0 | 1,52 | 4020,0  | 1,76 |
| 0,006                                                                                                                       | 162,0                                                                      | 0,73 | 619,0  | 1,12 | 1430,0 | 1,40 | 2700,0 | 1,68 | 4420,0  | 1,91 |
| 0,008                                                                                                                       | 186,0                                                                      | 0,84 | 714,0  | 1,28 | 1660,0 | 1,62 | 3100,0 | 1,93 | 5110,0  | 2,22 |
| 0,010                                                                                                                       | 207,0                                                                      | 0,94 | 795,0  | 1,42 | 1844,0 | 1,81 | 3475,0 | 2,16 | 5700,0  | 2,48 |
| 0,030                                                                                                                       | 358,0                                                                      | 1,02 | 1380,0 | 2,47 | 3220,0 | 3,14 | 6000,0 | 3,75 | 9850,0  | 4,29 |
| 0,050                                                                                                                       | 465,0                                                                      | 2,11 | 1790,0 | 3,20 | 4150,0 | 4,06 | 7720,0 | 4,83 | 12750,0 | 5,52 |
| Ескертпе – Г.3 Кестесінде берілген шығың және жылдамдықтар мәні кедір-бұдырлы еселік $n = 0,025$ тең болғанда есептелінген. |                                                                            |      |        |      |        |      |        |      |         |      |

**Г.4-кестесі – Кедір-бұдыр еселікке сәйкес қимасы трапециялы арықтарды есептеу  
үшін гидравликалық радиус мәндері**

| Гидравликалық<br>радиус, $R$ , м | Кедір-бұдырлы еселіктің мәні |       |      |       |      |       |
|----------------------------------|------------------------------|-------|------|-------|------|-------|
|                                  | 0,013                        | 0,017 | 0,02 | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| 0,1                              | 2,37                         | 1,68  | 1,39 | 1,0   | 0,77 | 0,63  |
| 0,2                              | 2,25                         | 1,63  | 1,33 | 1,0   | 0,79 | 0,65  |
| 0,3                              | 2,15                         | 1,58  | 1,30 | 1,0   | 0,80 | 0,66  |
| 0,4                              | 2,10                         | 1,45  | 1,29 | 1,0   | 0,81 | 0,67  |
| 0,5                              | 2,04                         | 1,42  | 1,27 | 1,0   | 0,81 | 0,68  |
| 0,6                              | 2,00                         | 1,41  | 1,27 | 1,0   | 0,82 | 0,69  |

**Г.4-кестесі – Кедір-бұдыр еселікке сәйкес қимасы трапециялы арықтарды есептеу үшін гидравликалық радиус мәндері (жалғасы)**

| Гидравликалық радиус, $R$ , м                                                                                                 | Кедір-бұдырлы еселіктің мәні |       |      |       |      |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|------|-------|------|-------|
|                                                                                                                               | 0,013                        | 0,017 | 0,02 | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| 0,1                                                                                                                           | 2,37                         | 1,68  | 1,39 | 1,0   | 0,77 | 0,63  |
| 0,2                                                                                                                           | 2,25                         | 1,63  | 1,33 | 1,0   | 0,79 | 0,65  |
| 0,3                                                                                                                           | 2,15                         | 1,58  | 1,30 | 1,0   | 0,80 | 0,66  |
| 0,4                                                                                                                           | 2,10                         | 1,45  | 1,29 | 1,0   | 0,81 | 0,67  |
| 0,5                                                                                                                           | 2,04                         | 1,42  | 1,27 | 1,0   | 0,81 | 0,68  |
| 0,6                                                                                                                           | 2,00                         | 1,41  | 1,27 | 1,0   | 0,82 | 0,69  |
| 0,7                                                                                                                           | 1,97                         | 1,48  | 1,27 | 1,0   | 0,83 | 0,70  |
| 0,8                                                                                                                           | 1,96                         | 1,48  | 1,26 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 0,9                                                                                                                           | 1,94                         | 1,49  | 1,25 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,0                                                                                                                           | 1,92                         | 1,46  | 1,25 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,1                                                                                                                           | 1,90                         | 1,46  | 1,24 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,2                                                                                                                           | 1,90                         | 1,45  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,3                                                                                                                           | 1,90                         | 1,45  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,4                                                                                                                           | 1,87                         | 1,44  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,7                                                                                                                           | 1,86                         | 1,44  | 1,23 | 1,0   | 0,84 | 0,73  |
| 2,0                                                                                                                           | 1,84                         | 1,43  | 1,23 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| 2,4                                                                                                                           | 1,82                         | 1,42  | 1,22 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| 3,0                                                                                                                           | 1,81                         | 1,42  | 1,22 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| Ескертпе – Г.4-кестесінде көрсетілген түзету еселіктерін Г.3-кестесінде берілген шығың және жылдамдық мәндеріне көбейту керек |                              |       |      |       |      |       |

**Г.5-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығынына байланысты алынатын қимасы тік төртбұрышты арықтар үшін еңістер мен қималар**

| Еңіс                        | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыны $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |        |      |     |     |     |     |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|-----|-----|-----|-----|
|                             | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8 |     | 1,0 |     |
|                             | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$ | $v$ | $q$ | $v$ |
| Түбі бойынша арық ені 0,2 м |                                                                            |      |        |      |        |      |     |     |     |     |
| 0,001                       | 15,00                                                                      | 0,37 | 34,00  | 0,42 | 62,60  | 0,44 | -   | -   | -   | -   |
| 0,002                       | 21,31                                                                      | 0,52 | 47,87  | 0,60 | 75,00  | 0,62 | -   | -   | -   | -   |
| 0,003                       | 25,55                                                                      | 0,64 | 58,88  | 0,73 | 92,20  | 0,76 | -   | -   | -   | -   |
| 0,004                       | 30,30                                                                      | 0,74 | 68,07  | 0,85 | 106,50 | 0,88 | -   | -   | -   | -   |
| 0,005                       | 33,53                                                                      | 0,83 | 75,75  | 0,94 | 119,10 | 0,99 | -   | -   | -   | -   |
| 0,006                       | 36,86                                                                      | 0,91 | 83,83  | 1,03 | 130,40 | 1,08 | -   | -   | -   | -   |
| 0,007                       | 39,90                                                                      | 0,98 | 89,50  | 1,13 | 140,00 | 1,17 | -   | -   | -   | -   |
| 0,008                       | 42,52                                                                      | 1,06 | 95,95  | 1,20 | 150,40 | 1,25 | -   | -   | -   | -   |
| 0,010                       | 47,47                                                                      | 1,19 | 107,50 | 1,34 | 168,10 | 1,41 | -   | -   | -   | -   |
| 0,030                       | 82,82                                                                      | 2,07 | 185,80 | 2,32 | 292,90 | 2,42 | -   | -   | -   | -   |

**Г.5-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығынына байланысты алынатын қимасы  
тік төртбұрышты арықтар үшін еңістер мен қималар (жалғасы)**

| Еңіс                                | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыны $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|---------|------|---------|------|-----|-----|
|                                     | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6     |      | 0,8     |      | 1,0 |     |
|                                     | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  | $q$     | $v$  | $q$ | $v$ |
| 0,050                               | 105,40                                                                     | 2,64 | 237,30 | 2,97 | 379,20  | 3,14 | -       | -    | -   | -   |
| 0,070                               | 125,00                                                                     | 3,13 | 284,30 | 3,53 | 445,90  | 3,81 | -       | -    | -   | -   |
| 0,100                               | 149,40                                                                     | 3,74 | 340,00 | 4,24 | 533,00  | 4,44 | -       | -    | -   | -   |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,25 м</b> |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 20,70                                                                      | 0,41 | 47,67  | 0,48 | 75,44   | 0,50 | 104,00  | 0,51 | -   | -   |
| 0,002                               | 29,29                                                                      | 0,58 | 67,46  | 0,67 | 107,00  | 0,72 | 147,40  | 0,73 | -   | -   |
| 0,004                               | 41,51                                                                      | 0,83 | 94,94  | 0,96 | 150,40  | 1,00 | 208,00  | 1,04 | -   | -   |
| 0,006                               | 50,60                                                                      | 1,01 | 117,10 | 1,17 | 185,00  | 1,23 | 254,50  | 1,27 | -   | -   |
| 0,008                               | 58,58                                                                      | 1,17 | 135,00 | 1,35 | 214,60  | 1,42 | 293,90  | 1,47 | -   | -   |
| 0,010                               | 65,39                                                                      | 1,31 | 150,40 | 1,51 | 237,80  | 1,59 | 328,20  | 1,65 | -   | -   |
| 0,020                               | 92,92                                                                      | 1,86 | 213,20 | 2,12 | 338,30  | 2,27 | 462,50  | 2,32 | -   | -   |
| 0,040                               | 130,70                                                                     | 2,61 | 300,40 | 2,92 | 478,70  | 3,18 | 656,50  | 3,28 | -   | -   |
| 0,060                               | 160,50                                                                     | 3,20 | 368,60 | 3,70 | 585,80  | 3,89 | 905,90  | 4,04 | -   | -   |
| 0,080                               | 185,40                                                                     | 3,70 | 428,20 | 4,28 | 676,70  | 4,50 | 931,20  | 4,65 | -   | -   |
| 0,100                               | 207,00                                                                     | 4,15 | 476,70 | 4,75 | 755,40  | 5,05 | 1035,00 | 5,19 | -   | -   |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,3 м</b>  |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 26,71                                                                      | 0,44 | 62,62  | 0,53 | 100,00  | 0,56 | 138,30  | 0,58 | -   | -   |
| 0,002                               | 37,47                                                                      | 0,63 | 88,37  | 0,74 | 141,40  | 0,79 | 194,90  | 0,82 | -   | -   |
| 0,004                               | 53,32                                                                      | 0,89 | 125,20 | 1,04 | 198,90  | 1,11 | 276,70  | 1,15 | -   | -   |
| 0,006                               | 65,39                                                                      | 1,09 | 153,50 | 1,27 | 244,90  | 1,36 | 339,80  | 1,41 | -   | -   |
| 0,008                               | 75,75                                                                      | 1,25 | 177,70 | 1,47 | 282,00  | 1,57 | 390,80  | 1,63 | -   | -   |
| 0,010                               | 84,53                                                                      | 1,41 | 197,90 | 1,55 | 318,10  | 1,76 | 439,30  | 1,82 | -   | -   |
| 0,020                               | 119,10                                                                     | 1,98 | 279,70 | 2,32 | 447,40  | 2,47 | 616,10  | 2,54 | -   | -   |
| 0,040                               | 168,60                                                                     | 2,83 | 396,10 | 3,30 | 634,20  | 3,54 | 981,60  | 3,65 | -   | -   |
| 0,060                               | 206,00                                                                     | 3,44 | 484,80 | 4,04 | 775,60  | 4,34 | 1070,00 | 4,45 | -   | -   |
| 0,080                               | 237,80                                                                     | 3,98 | 562,50 | 4,69 | 893,80  | 4,99 | 1233,00 | 5,15 | -   | -   |
| 0,100                               | 267,10                                                                     | 4,44 | 626,20 | 5,21 | 1000,00 | 5,55 | 1383,00 | 5,78 | -   | -   |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,35 м</b> |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 32,94                                                                      | 0,47 | 78,67  | 0,57 | 126,20  | 0,60 | 175,70  | 0,63 | -   | -   |
| 0,002                               | 46,56                                                                      | 0,67 | 111,60 | 0,80 | 178,20  | 0,85 | 247,40  | 0,88 | -   | -   |
| 0,004                               | 66,05                                                                      | 0,94 | 157,10 | 1,13 | 252,50  | 1,20 | 351,40  | 1,25 | -   | -   |
| 0,006                               | 81,00                                                                      | 1,15 | 192,90 | 1,38 | 309,00  | 1,47 | 429,70  | 1,54 | -   | -   |
| 0,008                               | 93,32                                                                      | 1,33 | 222,20 | 1,60 | 358,50  | 1,71 | 496,90  | 1,77 | -   | -   |
| 0,010                               | 104,00                                                                     | 1,48 | 247,90 | 1,77 | 390,90  | 1,90 | 556,50  | 1,98 | -   | -   |
| 0,020                               | 147,40                                                                     | 2,10 | 351,40 | 2,50 | 565,60  | 2,69 | 781,90  | 2,81 | -   | -   |
| 0,040                               | 209,00                                                                     | 2,98 | 497,40 | 3,55 | 799,90  | 3,82 | 1111,00 | 3,96 | -   | -   |
| 0,060                               | 252,50                                                                     | 3,65 | 609,00 | 4,36 | 981,70  | 4,68 | 1363,00 | 4,85 | -   | -   |

**Г.5-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығынына байланысты алынатын қимасы  
тік төртбұрышты арықтар үшін еністер мен қималар (жалғасы)**

| Еніс                               | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыңы $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
|                                    | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6     |      | 0,8     |      | 1,0    |      |
|                                    | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  | $q$     | $v$  | $q$    | $v$  |
| 0,080                              | 293,90                                                                     | 4,22 | 704,90 | 5,03 | 1133,00 | 5,40 | 1570,00 | 5,63 | -      | -    |
| 0,100                              | 328,70                                                                     | 4,70 | 786,70 | 5,64 | 1262,00 | 6,04 | 1757,00 | 6,26 | -      | -    |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,4 м</b> |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 39,39                                                                      | 0,49 | 94,03  | 0,59 | 155,5   | 0,65 | 216,6   | 0,68 | -      | -    |
| 0,002                              | 55,75                                                                      | 0,70 | 134,30 | 0,83 | 219,6   | 0,91 | 307,0   | 0,96 | -      | -    |
| 0,003                              | 67,87                                                                      | 0,85 | 164,60 | 1,03 | 269,6   | 1,12 | 373,7   | 1,16 | -      | -    |
| 0,004                              | 78,78                                                                      | 0,99 | 189,80 | 1,19 | 310,0   | 1,29 | 435,8   | 1,36 | -      | -    |
| 0,005                              | 87,87                                                                      | 1,10 | 213,10 | 1,33 | 348,4   | 1,44 | 482,7   | 1,51 | -      | -    |
| 0,006                              | 96,96                                                                      | 1,20 | 233,30 | 1,45 | 381,2   | 1,58 | 531,2   | 1,66 | -      | -    |
| 0,007                              | 104,00                                                                     | 1,30 | 252,50 | 1,57 | 412,0   | 1,71 | 573,6   | 1,79 | -      | -    |
| 0,008                              | 111,30                                                                     | 1,39 | 269,60 | 1,69 | 439,5   | 1,84 | 606,4   | 1,91 | -      | -    |
| 0,010                              | 125,20                                                                     | 1,56 | 301,40 | 1,88 | 492,8   | 2,05 | 681,7   | 2,14 | -      | -    |
| 0,030                              | 216,60                                                                     | 2,69 | 518,10 | 3,25 | 853,4   | 3,56 | 1186,0  | 3,70 | -      | -    |
| 0,050                              | 278,20                                                                     | 3,48 | 668,60 | 4,20 | 1100,0  | 4,59 | 1515,0  | 4,75 | -      | -    |
| 0,070                              | 328,00                                                                     | 4,10 | 790,80 | 4,95 | 1292,0  | 5,42 | 1800,0  | 5,65 | -      | -    |
| 0,100                              | 393,90                                                                     | 4,93 | 939,30 | 5,95 | 1555,0  | 6,46 | 2166,0  | 6,77 | -      | -    |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,5 м</b> |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 53,02                                                                      | 0,52 | 131,3  | 0,65 | 216,6   | 0,72 | 262,6   | 0,75 | 391,3  | 0,78 |
| 0,002                              | 74,74                                                                      | 0,75 | 185,6  | 0,93 | 306,0   | 1,01 | 371,1   | 1,07 | 553,4  | 1,11 |
| 0,004                              | 105,90                                                                     | 1,06 | 262,6  | 1,31 | 434,3   | 1,43 | 525,2   | 1,51 | 781,7  | 1,56 |
| 0,006                              | 129,70                                                                     | 1,29 | 320,6  | 1,61 | 529,2   | 1,77 | 644,3   | 1,85 | 959,5  | 1,92 |
| 0,008                              | 149,60                                                                     | 1,50 | 371,1  | 1,86 | 610,0   | 2,04 | 742,3   | 2,14 | 1107,0 | 2,20 |
| 0,010                              | 167,60                                                                     | 1,68 | 416,3  | 2,07 | 684,7   | 2,27 | 831,2   | 2,39 | 1232,0 | 2,46 |
| 0,020                              | 235,80                                                                     | 2,36 | 586,8  | 2,93 | 964,5   | 3,20 | 1171,0  | 3,37 | 1752,0 | 3,50 |
| 0,040                              | 335,30                                                                     | 3,35 | 830,2  | 4,14 | 1358,0  | 4,59 | 1658,0  | 4,77 | 2464,0 | 4,92 |
| 0,060                              | 412,00                                                                     | 4,12 | 1020,0 | 5,09 | 1676,0  | 5,19 | 2088,0  | 5,86 | 3030,0 | 6,06 |
| 0,080                              | 474,70                                                                     | 4,75 | 1173,0 | 5,89 | 1939,0  | 6,42 | 2348,0  | 6,77 | 3509,0 | 7,00 |
| 0,100                              | 530,20                                                                     | 5,30 | 1313,0 | 6,56 | 2166,0  | 7,20 | 2626,0  | 7,50 | 3908,0 | 7,80 |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,6 м</b> |                                                                            |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 66,81                                                                      | 0,56 | 169,8  | 0,71 | 282,8   | 0,78 | 395,9   | 0,83 | 516,6  | 0,87 |
| 0,002                              | 93,93                                                                      | 0,79 | 240,8  | 1,00 | 397,9   | 1,10 | 562,5   | 1,16 | 734,7  | 1,22 |
| 0,003                              | 115,10                                                                     | 0,96 | 295,4  | 1,23 | 484,8   | 1,34 | 686,8   | 1,43 | 891,3  | 1,48 |
| 0,004                              | 134,30                                                                     | 1,12 | 340,8  | 1,42 | 565,6   | 1,47 | 795,8   | 1,46 | 1030,0 | 1,72 |
| 0,005                              | 148,40                                                                     | 1,23 | 378,7  | 1,58 | 627,2   | 1,75 | 885,7   | 1,83 | 1153,0 | 1,92 |
| 0,006                              | 163,60                                                                     | 1,36 | 418,1  | 1,74 | 688,8   | 1,90 | 976,1   | 2,02 | 1262,0 | 2,14 |
| 0,007                              | 176,70                                                                     | 1,46 | 449,4  | 1,88 | 742,3   | 2,06 | 1050,0  | 2,19 | 1373,0 | 2,28 |
| 0,008                              | 187,80                                                                     | 1,57 | 482,7  | 2,00 | 795,8   | 2,20 | 1128,0  | 2,32 | 1464,0 | 2,43 |

**Г.5-кестесі – Судың жылдамдығы мен шығынына байланысты алынатын қимасы  
тік төртбұрышты арықтар үшін еңістер мен қималар (жалғасы)**

| Еңіс                                                                                                                       | Арықтың толу дәрежесі бойынша судың шығыны $q$ , л/с, жылдамдығы $v$ , м/с |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|---------|-------|
|                                                                                                                            | 0,2                                                                        |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |       | 1,0     |       |
|                                                                                                                            | $q$                                                                        | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$   | $q$     | $v$   |
| 0,010                                                                                                                      | 210,50                                                                     | 1,76 | 540,3  | 2,24 | 888,8  | 2,44 | 1254,0 | 2,60  | 1636,0  | 2,73  |
| 0,030                                                                                                                      | 366,10                                                                     | 3,05 | 929,2  | 3,85 | 1537,0 | 4,30 | 2181,0 | 4,59  | 2822,0  | 4,70  |
| 0,050                                                                                                                      | 472,10                                                                     | 3,92 | 1201,0 | 5,01 | 1989,0 | 5,50 | 2797,0 | 5,84  | 3610,0  | 6,07  |
| 0,070                                                                                                                      | 557,50                                                                     | 4,63 | 1415,0 | 5,88 | 2348,0 | 6,48 | 3307,0 | 6,90  | 4292,0  | 7,18  |
| 0,100                                                                                                                      | 667,60                                                                     | 5,56 | 1696,0 | 7,09 | 2828,0 | 7,80 | 3964,0 | 8,28  | 5171,0  | 8,60  |
| <b>Түбі бойынша арық ені 0,8 м</b>                                                                                         |                                                                            |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
| 0,001                                                                                                                      | 94,68                                                                      | 0,59 | 247,9  | 0,78 | 424,2  | 0,88 | 606,0  | 0,95  | 794,8   | 0,99  |
| 0,002                                                                                                                      | 134,30                                                                     | 0,84 | 353,5  | 1,10 | 598,4  | 1,25 | 853,9  | 1,33  | 1123,0  | 1,40  |
| 0,004                                                                                                                      | 188,80                                                                     | 1,18 | 500,4  | 1,56 | 851,4  | 1,77 | 1220,0 | 1,90  | 1595,0  | 1,99  |
| 0,006                                                                                                                      | 234,30                                                                     | 1,47 | 609,0  | 1,90 | 1070,0 | 2,22 | 1494,0 | 2,32  | 1949,0  | 2,42  |
| 0,008                                                                                                                      | 268,60                                                                     | 1,69 | 707,0  | 2,20 | 1206,0 | 2,50 | 1717,0 | 2,68  | 2252,0  | 2,81  |
| 0,010                                                                                                                      | 309,00                                                                     | 1,88 | 787,8  | 2,46 | 1343,0 | 2,80 | 1908,0 | 2,98  | 2504,0  | 3,13  |
| 0,020                                                                                                                      | 424,20                                                                     | 2,63 | 1112,0 | 3,48 | 1878,0 | 3,92 | 2696,0 | 4,21  | 3535,0  | 4,41  |
| 0,040                                                                                                                      | 601,40                                                                     | 3,76 | 1575,0 | 4,95 | 2686,0 | 5,59 | 3812,0 | 5,96  | 5019,0  | 6,26  |
| 0,060                                                                                                                      | 732,70                                                                     | 4,59 | 1949,0 | 6,06 | 3262,0 | 6,81 | 4696,0 | 7,32  | 6135,0  | 7,67  |
| 0,080                                                                                                                      | 851,40                                                                     | 5,33 | 2242,0 | 7,00 | 3807,0 | 7,90 | 5454,0 | 8,48  | 7312,0  | 9,11  |
| 0,100                                                                                                                      | 949,40                                                                     | 5,92 | 2479,0 | 7,77 | 4242,0 | 8,78 | 6060,0 | 9,49  | 7948,0  | 9,89  |
| <b>Түбі бойынша арық ені 1,0 м</b>                                                                                         |                                                                            |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
| 0,001                                                                                                                      | 125,7                                                                      | 0,63 | 335,3  | 0,84 | 580,7  | 0,97 | 843,3  | 1,05  | 1103,0  | 1,10  |
| 0,002                                                                                                                      | 177,5                                                                      | 0,88 | 470,6  | 1,18 | 818,1  | 1,36 | 1171,0 | 1,46  | 1555,0  | 1,55  |
| 0,004                                                                                                                      | 251,4                                                                      | 1,25 | 670,6  | 1,68 | 1161,0 | 1,94 | 1671,0 | 2,09  | 2206,0  | 2,20  |
| 0,006                                                                                                                      | 308,0                                                                      | 1,54 | 821,1  | 2,05 | 1416,0 | 2,36 | 2040,0 | 2,55  | 2706,0  | 2,71  |
| 0,008                                                                                                                      | 354,5                                                                      | 1,77 | 939,3  | 2,36 | 1638,0 | 2,73 | 2363,0 | 2,94  | 3090,0  | 3,09  |
| 0,010                                                                                                                      | 395,9                                                                      | 1,98 | 1054,0 | 2,65 | 1828,0 | 3,05 | 2636,0 | 3,28  | 3565,0  | 3,49  |
| 0,020                                                                                                                      | 558,5                                                                      | 2,75 | 1492,0 | 3,72 | 2575,0 | 4,30 | 3711,0 | 4,65  | 4873,0  | 4,87  |
| 0,040                                                                                                                      | 791,8                                                                      | 3,96 | 2138,0 | 5,29 | 3661,0 | 6,08 | 5272,0 | 6,57  | 6969,0  | 6,97  |
| 0,060                                                                                                                      | 971,6                                                                      | 4,85 | 2595,0 | 6,48 | 4484,0 | 7,48 | 6453,0 | 8,08  | 8534,0  | 8,43  |
| 0,080                                                                                                                      | 1121,0                                                                     | 5,62 | 2989,0 | 7,48 | 5161,0 | 8,63 | 7454,0 | 9,31  | 9797,0  | 9,79  |
| 0,100                                                                                                                      | 1253,0                                                                     | 6,26 | 3353,0 | 8,38 | 5792,0 | 9,64 | 8413,0 | 10,50 | 11000,0 | 11,00 |
| Ескертпе – Г.5-кестесінде берілген шығың және жылдамдықтар мәні кедір-бұдырлы еселік $n = 0,014$ тең болғанда есептелінген |                                                                            |      |        |      |        |      |        |       |         |       |

**Г.6-кестесі – Кедір-бұдыр еселікке сәйкес қимасы тік төртбұрышты арықтарды есептеу үшін гидравликалық радиус мәндері**

| Гидравликалық радиус, $R$ , м                                                                                                 | Кедір-бұдырлы еселіктің мәні |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                               | 0,011                        | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,020 | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,040 |
| 0,05                                                                                                                          | 1,41                         | 1,12  | 1,0   | 0,76  | 0,60  | 0,42  | 0,32  | 0,25  | 0,15  |
| 0,10                                                                                                                          | 1,37                         | 1,11  | 1,0   | 0,78  | 0,62  | 0,46  | 0,353 | 0,28  | 0,22  |
| 0,15                                                                                                                          | 1,34                         | 1,10  | 1,0   | 0,79  | 0,64  | 0,48  | 0,371 | 0,29  | 0,25  |
| 0,2                                                                                                                           | 1,33                         | 1,10  | 1,0   | 0,79  | 0,65  | 0,49  | 0,39  | 0,31  | 0,26  |
| 0,25                                                                                                                          | 1,33                         | 1,10  | 1,0   | 0,8   | 0,66  | 0,5   | 0,4   | 0,32  | 0,27  |
| 0,3                                                                                                                           | 1,32                         | 1,10  | 1,0   | 0,8   | 0,66  | 0,51  | 0,41  | 0,34  | 0,28  |
| 0,4                                                                                                                           | 1,31                         | 1,08  | 1,0   | 0,81  | 0,67  | 0,52  | 0,42  | 0,35  | 0,3   |
| 0,5                                                                                                                           | 1,3                          | 1,09  | 1,0   | 0,81  | 0,68  | 0,53  | 0,435 | 0,36  | 0,31  |
| 0,6                                                                                                                           | 1,3                          | 1,09  | 1,0   | 0,81  | 0,68  | 0,54  | 0,442 | 0,37  | 0,32  |
| 0,7                                                                                                                           | 1,28                         | 1,08  | 1,0   | 0,85  | 0,69  | 0,55  | 0,45  | 0,38  | 0,33  |
| Ескертпе – Г.6-кестесінде көрсетілген түзету еселіктерін Г.5-кестесінде берілген шығың және жылдамдық мәндеріне көбейту керек |                              |       |       |       |       |       |       |       |       |

Жобалау кезінде қажетті арықтар қимасы берілген кестеделерде келтірілмесе, есептеулер формулалар бойынша жүргізіледі. Жауынды жүйе арықтардағы судың ағу орташа жылдамдығын  $\nu$ , м/с, тасқын шығыны орныққан жағдайда, келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$\nu = C\sqrt{Ri}, \quad (\text{Г.1})$$

мұнда  $C$  – гидравликалық радиус пен арық немесе құбыр өткізгіш бетінің кедір-бұдырлығына байланысты алынатын еселік, ол Г.7 Кестесі бойынша анықталынады немесе келесі формула бойынша:

$$C = \frac{R_y}{n}, \quad (\text{Г.2})$$

мұнда  $y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n} - 0,1)$ ;

$n$  – кедір бұдыр еселігі, өзі ағатын құбыр өткізгіштері үшін 0,014, ал қаптамасыз арықтар үшін - 0,0275, бетоннан немесе асфальтобетоннан жасалған қаптамалы арықтар үшін - 0,017, құрамалы темірбетонды лотоктар үшін - 0,15;

$R$  - гидравликалық радиус, м, ол келесі формула бойынша анықталынады

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \quad (\text{Г.3})$$

мұнда  $\omega$  – тасқын қимасының ауданы, м<sup>2</sup>;

$\chi$  – өзі ағатын периметр ұзындығы, м;

$i$  – арық немесе құбыр өткізгіш түбі еңісіне теңестіріліп алынатын гидравликалық

еңіс.

Қимасы тік трапециялы пішінді арықтар үшін:

$$\omega = (2b + h \cdot \operatorname{ctg} \alpha) \cdot h$$

$$\chi = 2b + 2h\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha}, \quad (\Gamma.4)$$

мұнда  $h$  – арықтағы судың тереңдігі, м;

$\alpha$  – арық құламасы, град.

Жауынды жүйе арықтардың өткізу қабілетін  $q$ , м<sup>3</sup>/с, келесі формула бойынша анықтайды:

$$q = \omega \cdot v. \quad (\Gamma.5)$$

Өзі ағатын құбыр өткізгіштердің қимасын тандау кезінде Г.8-кестенің мәліметтерін қолдануға болады.

**Г.7-кестесі –  $C$  еселігінің мәні**

| Гидравликалық<br>радиус $R$ , м | Егер $n$ кедір бұдырлы еселігінің мәні тең болғанда $C$ еселігінің мәні |       |       |       |       |      |        |       |        |      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|--------|------|
|                                 | 0,011                                                                   | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,0275 | 0,03 |
| 0,1                             | 67,2                                                                    | 60,3  | 54,3  | 49,3  | 38,1  | 30,6 | 26,0   | 22,4  | 19,6   | 17,3 |
| 0,12                            | 68,8                                                                    | 61,9  | 55,8  | 50,8  | 39,5  | 32,6 | 27,2   | 23,5  | 20,6   | 18,3 |
| 0,14                            | 70,3                                                                    | 63,3  | 57,2  | 52,2  | 40,7  | 33,0 | 28,2   | 24,5  | 21,6   | 19,1 |
| 0,16                            | 71,5                                                                    | 64,5  | 58,4  | 53,3  | 41,8  | 34,0 | 29,2   | 25,4  | 22,4   | 19,9 |
| 0,18                            | 72,6                                                                    | 65,6  | 59,5  | 54,3  | 42,7  | 34,8 | 30,0   | 26,2  | 23,2   | 20,6 |
| 0,2                             | 73,7                                                                    | 66,6  | 60,4  | 55,3  | 43,6  | 35,7 | 30,8   | 26,9  | 23,8   | 21,3 |
| 0,22                            | 74,6                                                                    | 67,5  | 61,3  | 56,2  | 44,4  | 36,4 | 31,5   | 27,6  | 24,5   | 21,9 |
| 0,24                            | 75,5                                                                    | 68,3  | 62,1  | 57,0  | 45,2  | 37,1 | 32,2   | 28,3  | 25,1   | 22,5 |
| 0,26                            | 76,3                                                                    | 69,1  | 62,9  | 57,7  | 45,9  | 37,8 | 32,8   | 28,8  | 25,7   | 23,0 |
| 0,28                            | 77,0                                                                    | 69,8  | 63,6  | 58,4  | 46,5  | 38,4 | 33,4   | 29,4  | 26,2   | 23,5 |
| 0,3                             | 77,7                                                                    | 70,5  | 64,3  | 59,1  | 47,2  | 39,0 | 33,9   | 29,9  | 26,7   | 24,0 |
| 0,32                            | 78,3                                                                    | 71,1  | 65,0  | 59,7  | 47,8  | 39,5 | 34,4   | 30,3  | 27,1   | 24,4 |
| 0,34                            | 79,0                                                                    | 71,8  | 65,7  | 60,3  | 48,3  | 40,0 | 34,9   | 30,8  | 27,6   | 24,9 |
| 0,36                            | 79,6                                                                    | 72,4  | 66,1  | 60,9  | 48,8  | 40,5 | 35,4   | 31,3  | 28,0   | 25,3 |
| 0,38                            | 80,1                                                                    | 72,9  | 66,7  | 61,4  | 49,3  | 41,0 | 35,9   | 31,7  | 28,4   | 25,6 |
| 0,4                             | 80,7                                                                    | 73,4  | 67,1  | 61,9  | 49,8  | 41,5 | 36,3   | 32,2  | 28,8   | 26,0 |
| 0,42                            | 81,3                                                                    | 73,9  | 67,7  | 62,4  | 50,2  | 41,9 | 36,7   | 32,6  | 29,2   | 26,4 |
| 0,44                            | 81,8                                                                    | 74,4  | 68,2  | 62,9  | 50,7  | 42,3 | 37,1   | 32,9  | 29,6   | 26,7 |
| 0,46                            | 82,3                                                                    | 74,8  | 68,6  | 63,3  | 51,1  | 42,7 | 37,5   | 33,3  | 29,9   | 27,1 |
| 0,48                            | 82,7                                                                    | 75,3  | 69,1  | 63,7  | 51,5  | 43,1 | 37,8   | 33,6  | 30,2   | 27,4 |
| 0,5                             | 83,1                                                                    | 75,7  | 69,5  | 64,1  | 51,9  | 43,5 | 38,2   | 34,0  | 30,4   | 27,8 |
| 0,55                            | 84,1                                                                    | 76,7  | 70,4  | 65,2  | 52,8  | 44,4 | 39,0   | 34,8  | 31,4   | 28,5 |
| 0,6                             | 85,0                                                                    | 77,7  | 71,4  | 66,0  | 53,7  | 45,2 | 39,8   | 35,5  | 32,1   | 29,2 |

Г.7-кестесі – С еселігінің мәні (жалғасы)

| Гидравликалық<br>радиус $R$ , м | Егер $n$ кедір бұдырлы еселігінің мәні тең болғанда $S$ еселігінің мәні |       |       |       |       |      |        |       |        |      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|--------|------|
|                                 | 0,011                                                                   | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,0275 | 0,03 |
| 0,65                            | 86,0                                                                    | 78,7  | 72,2  | 66,9  | 54,5  | 45,9 | 40,6   | 36,2  | 32,8   | 29,8 |
| 0,7                             | 86,8                                                                    | 79,4  | 73,0  | 67,6  | 55,2  | 46,6 | 41,2   | 36,9  | 33,4   | 30,4 |
| 0,75                            | 87,5                                                                    | 80,2  | 73,8  | 68,4  | 55,9  | 47,3 | 41,8   | 37,5  | 34,0   | 31,0 |
| 0,8                             | 88,3                                                                    | 80,8  | 74,5  | 69,0  | 56,5  | 47,9 | 42,4   | 38,0  | 34,5   | 31,5 |
| 0,85                            | 89,0                                                                    | 81,6  | 75,1  | 69,7  | 57,2  | 48,4 | 43,0   | 38,6  | 35,0   | 32,0 |
| 0,9                             | 89,4                                                                    | 82,1  | 75,5  | 69,9  | 57,5  | 48,8 | 43,2   | 38,9  | 35,5   | 32,3 |
| 0,95                            | 90,3                                                                    | 82,8  | 76,5  | 70,9  | 58,3  | 49,5 | 43,9   | 39,5  | 35,9   | 32,9 |
| 1,0                             | 90,9                                                                    | 83,3  | 76,9  | 71,4  | 58,8  | 50,0 | 44,4   | 40,0  | 36,4   | 33,3 |
| 1,1                             | 92,0                                                                    | 84,4  | 78,0  | 72,5  | 59,8  | 50,9 | 45,3   | 40,9  | 37,3   | 34,1 |
| 1,2                             | 93,1                                                                    | 85,4  | 79,0  | 73,4  | 60,7  | 51,8 | 46,1   | 41,6  | 38,0   | 34,8 |
| 1,3                             | 94,0                                                                    | 86,3  | 79,9  | 74,3  | 61,5  | 52,5 | 46,9   | 42,3  | 38,7   | 35,5 |
| 1,4                             | 94,8                                                                    | 87,1  | 80,7  | 75,1  | 62,2  | 53,2 | 47,5   | 43,0  | 39,3   | 36,1 |
| 1,5                             | 95,7                                                                    | 88,0  | 81,5  | 75,9  | 62,9  | 53,9 | 48,2   | 43,6  | 39,8   | 36,7 |
| 1,6                             | 96,5                                                                    | 88,7  | 82,2  | 76,5  | 63,6  | 54,5 | 48,7   | 44,1  | 40,4   | 37,2 |
| 1,7                             | 97,3                                                                    | 89,5  | 82,9  | 77,2  | 64,3  | 55,1 | 49,3   | 44,7  | 41,0   | 37,7 |
| 1,8                             | 98,0                                                                    | 90,1  | 83,5  | 77,8  | 64,8  | 55,6 | 49,8   | 45,1  | 41,4   | 38,1 |
| 1,9                             | 98,6                                                                    | 90,8  | 84,2  | 78,4  | 65,4  | 56,1 | 50,3   | 45,6  | 41,8   | 38,4 |
| 2,0                             | 99,3                                                                    | 91,4  | 84,8  | 79,0  | 65,9  | 56,6 | 50,8   | 46,0  | 42,3   | 38,9 |
| 2,2                             | 100,4                                                                   | 92,4  | 85,9  | 80,0  | 66,8  | 57,4 | 51,6   | 46,8  | 43,0   | 39,6 |
| 2,4                             | 101,5                                                                   | 93,5  | 86,9  | 81,0  | 67,7  | 58,3 | 52,3   | 47,5  | 43,7   | 40,3 |
| 2,6                             | 102,5                                                                   | 94,5  | 88,1  | 81,9  | 68,4  | 59,0 | 53,0   | 48,2  | 44,2   | 40,9 |
| 2,8                             | 103,5                                                                   | 95,3  | 88,7  | 82,6  | 69,1  | 59,7 | 53,6   | 48,7  | 44,8   | 41,4 |
| 3,0                             | 104,4                                                                   | 96,2  | 89,4  | 83,4  | 69,8  | 60,3 | 54,2   | 49,3  | 45,3   | 41,9 |

Г.8-кестесі – Өзі ағатын құбыр өткізгіштердің қимасын тандау мәліметтері

| Еңіс  | Арықсыз құбыр өткізгіштерінің диаметрі, мм кезіндегі шығыңы $q$ , л/с, және жылдамдығы $v$ , м/с |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|       | 100                                                                                              |      | 150  |      | 200  |      | 250  |      | 300   |      | 350   |      | 400   |      |
|       | $q$                                                                                              | $v$  | $q$  | $v$  | $q$  | $v$  | $q$  | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  |
| 0,002 | -                                                                                                | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | 61,2  | 0,64 | 87,3  | 0,70 |
| 0,003 | -                                                                                                | -    | -    | -    | -    | -    | 30,6 | 0,62 | 49,8  | 0,70 | 75,0  | 0,78 | 107,1 | 0,85 |
| 0,004 | -                                                                                                | -    | -    | -    | 19,5 | 0,62 | 35,3 | 0,72 | 57,4  | 0,81 | 86,5  | 0,90 | 123,5 | 0,98 |
| 0,005 | -                                                                                                | -    | -    | -    | 21,8 | 0,69 | 39,5 | 0,80 | 64,2  | 0,91 | 96,8  | 1,01 | 138,1 | 1,10 |
| 0,007 | -                                                                                                | -    | 12,0 | 0,68 | 25,8 | 0,82 | 46,7 | 0,95 | 76,0  | 1,08 | 114,6 | 1,19 | 163,5 | 1,30 |
| 0,01  | 4,8                                                                                              | 0,62 | 14,3 | 0,81 | 30,8 | 0,98 | 55,8 | 1,14 | 90,8  | 1,29 | 136,9 | 1,42 | 195,4 | 1,56 |
| 0,012 | 5,3                                                                                              | 0,67 | 15,7 | 0,89 | 33,7 | 1,07 | 61,1 | 1,24 | 99,5  | 1,41 | 149,9 | 1,56 | 214,0 | 1,70 |
| 0,014 | 5,7                                                                                              | 0,73 | 17,0 | 0,96 | 36,4 | 1,16 | 66,0 | 1,35 | 107,5 | 1,52 | 162,0 | 1,68 | 231,2 | 1,84 |
| 0,016 | 6,1                                                                                              | 0,78 | 18,1 | 1,02 | 38,9 | 1,24 | 70,6 | 1,44 | 114,9 | 1,63 | 173,2 | 1,80 | 247,2 | 1,97 |

**Г.8-кестесі – Өзі ағатын құбыр өткізгіштердің қимасын тандау мәліметтері**  
(жалғасы)

| Еңіс                                                                                                                                                       | Арықсыз құбыр өткізгіштерінің диаметрі, мм кезіндегі шығыңы $q$ , л/с, және жылдамдығы $v$ , м/с |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                                                                                                                                                            | 100                                                                                              |      | 150  |      | 200   |      | 250   |      | 300   |      | 350   |      | 400   |      |
|                                                                                                                                                            | $q$                                                                                              | $v$  | $q$  | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  |
| 0,02                                                                                                                                                       | 6,8                                                                                              | 0,87 | 20,3 | 1,15 | 43,5  | 1,39 | 78,9  | 1,61 | 128,4 | 1,82 | 193,6 | 2,01 | 276,3 | 2,20 |
| 0,025                                                                                                                                                      | 7,6                                                                                              | 0,97 | 22,7 | 1,28 | 48,7  | 1,55 | -     | -    | 143,0 | 2,03 | 216,4 | 2,25 | 308,9 | 2,46 |
| 0,03                                                                                                                                                       | 8,4                                                                                              | 1,07 | 24,8 | 1,40 | 53,3  | 1,70 | 96,7  | 1,97 | 157,3 | 2,23 | 237,1 | 2,46 | 338,4 | 2,69 |
| 0,04                                                                                                                                                       | 9,7                                                                                              | 1,23 | 28,7 | 1,62 | 61,6  | 1,96 | 111,6 | 2,27 | 181,7 | 2,57 | 273,8 | 2,85 | 390,8 | 3,11 |
| 0,05                                                                                                                                                       | 10,8                                                                                             | 1,38 | 32,1 | 1,81 | 68,8  | 2,19 | 124,8 | 2,54 | 203,1 | 2,87 | 306,1 | 3,18 | -     | -    |
| 0,06                                                                                                                                                       | -                                                                                                | -    | 35,1 | 1,98 | 75,4  | 2,40 | 125,5 | 2,56 | 222,5 | 3,15 | 335,3 | 3,48 | -     | -    |
| 0,07                                                                                                                                                       | -                                                                                                | -    | 37,9 | 2,14 | 81,5  | 2,59 | 147,7 | 3,01 | 240,4 | 3,40 | -     | -    | -     | -    |
| 0,08                                                                                                                                                       | -                                                                                                | -    | 40,5 | 2,29 | 87,1  | 2,77 | 157,8 | 3,22 | -     | -    | -     | -    | -     | -    |
| 0,09                                                                                                                                                       | -                                                                                                | -    | 43,0 | 2,43 | 92,4  | 2,94 | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -     | -    |
| 0,10                                                                                                                                                       | 15,3                                                                                             | 1,95 | 45,3 | 2,56 | 97,4  | 3,10 | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -     | -    |
| 0,12                                                                                                                                                       | -                                                                                                | -    | 49,7 | 2,81 | 106,7 | 3,39 | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -     | -    |
| 0,15                                                                                                                                                       | 18,7                                                                                             | 2,39 | 55,5 | 3,14 | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -     | -    |
| Ескертпе – Кестеде берілген шығың және жылдамдықтар мәні кедір-бұдырлы еселік $n = 0,014$ тең болғанда және құбыр өткізгіштер толған жағдайда есептелінген |                                                                                                  |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |

**КІТАПНАМА**

- [1] «Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау және ғимараттар мен имараттардың құрылысын салған және пайдалануға берген кезде суды төмендету жөніндегі нұсқаулық» (ҚНЖЕ 2.06.14-85 және ҚНЖЕ 2.02.01-83 әзірленген);
- [2] ЕЖ 103.13330.2012 «Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау»;
- [3] ҚНЖЕ 2.06.14-85 «Тау қазбаларын жерастылық және жерүстілік сулардан қорғау»;
- [4] ҚНЖЕ 3.05.043-85\* «Сумен жабдықтау және кәріздің сыртқы желілері мен имараттары»;
- [5] ҚНЖЕ 3.02.03-84 «Жерастылық тау қазбалары»;
- [6] ҚНЖЕ II-94-80 «Жерастылық тау қазбалары»;
- [7] ҚНЖЕ 3.02.01-87 «Жер имараттары, іргелері мен іргетастары»;
- [8] ҚР ҚНЖЕ 3.04-04-2006 «Гидротехникалық имараттардың іргелері»;
- [9] ҚР ҚНЖЕ 4.01-02-2009 «Сумен жабдықтау. Сыртқы жүйелер мен имараттар».

**БЕЛГІ ҮШІН**

---

---

ӘОЖ 622.833.5

МСЖ 73.020

---

**Негізгі сөздер:** суды төмендету, суды төгу, суды бөлу, тау қазбалары, дренаж, сүзілуге қарсы ілмелер

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                                          | IV |
| 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....                                                                                                                              | 1  |
| 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....                                                                                                                              | 1  |
| 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....                                                                                                                           | 2  |
| 4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВИЛАМ<br>ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ЗАЩИТЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК<br>ОТ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ..... | 2  |
| 4.1 Выбор систем защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод.....                                                                         | 2  |
| 4.2 Проектирование защиты открытых выработок .....                                                                                                     | 6  |
| 4.3 Проектирование защиты подземных выработок .....                                                                                                    | 7  |
| 4.4 Устройство систем водопонижения.....                                                                                                               | 9  |
| 4.5 Устройство систем водоотлива .....                                                                                                                 | 16 |
| 4.6 Устройство противифльтрационных завес .....                                                                                                        | 20 |
| 4.7 Регулирование поверхностного стока .....                                                                                                           | 25 |
| 4.8 Природоохранные мероприятия при защите горных выработок от подземных и<br>поверхностных вод .....                                                  | 27 |
| Приложение А (информационное) Методика гидрогеологических и инженерно-<br>геологических изысканий для проектирования защиты горных выработок.....      | 30 |
| Приложение Б (информационное) Расчет систем водопонижения.....                                                                                         | 32 |
| Приложение В (обязательное) Проектирование водопонизительных устройств.....                                                                            | 34 |
| Приложение Г (обязательное) Проектирование водоотвода .....                                                                                            | 40 |
| БИБЛИОГРАФИЯ.....                                                                                                                                      | 52 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данный нормативный документ разработан в соответствии с международными принципами нормирования и требованиями нормативных правовых актов, действующими на территории Республики Казахстан и является одним из элементов доказательной базы технического регламента «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий». Одной из его задач является устранение технических барьеров в международном сотрудничестве в области защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод.

Под защитой горных выработок от подземных и поверхностных вод понимается комплекс мероприятий по водопонижению, водоотливу, устройству противифльтрационных завес, регулированию поверхностного стока и охране окружающей среды.

Дальнейшее развитие существующих систем защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод связано с развитием современных методов проектирования, созданием и внедрением в производство инновационных материалов, оборудования и технологий.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

---

**ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**  
**PROTECTION OF MINING OUTPUTS AGAINST GROUND AND SURFACE WATERS**

---

Дата введения - 2015-07-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование и защиту от подземных и поверхностных вод горных выработок (далее - защиты) с применением водопонижения, водоотлива, противифльтрационных завес и регулирования поверхностного стока при открытой и подземной разработках месторождений твердых полезных ископаемых.

1.2 Настоящий свод правил не распространяются на проектирование защиты горных выработок, расположенных под естественными и искусственными водными объектами (морские акватории, озера, водохранилища, каналы, реки, болота, гидроотвалы и т.п.).

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

Технический регламент «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», утвержденный Постановлением Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202.

СН РК 2.03-05-2013 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод.

Примечание - При пользовании настоящим государственным нормативом целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются термины и определения СН РК 2.03-05 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод», а также следующие термины и определения:

**3.1 Грунтовые воды:** Подземные воды первого от поверхности земли постоянного водоносного горизонта.

**3.2 Деформация:** Изменение формы или размеров тела (либо его части) в результате воздействий, вызывающих изменение относительного положения частиц данного тела.

**3.3 Завеса противофильтрационная:** Искусственная преграда на пути фильтрационного потока воды, создаваемая в грунте путем инъекции растворов, смесей для удлинения путей фильтрации, снижения фильтрационного давления на сооружение, уменьшения потерь воды на фильтрацию.

**3.4 Лоток:** Водовод незамкнутого поперечного сечения с безнапорным движением жидкости.

**3.5 Фильтр:** Устройство или сооружение для фильтрования неоднородных систем (смесей), в результате чего происходит их разделение (очищение), осветление, сгущение.

### 4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВИЛАМ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ЗАЩИТЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

#### 4.1 Выбор систем защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод

4.1.1 Для выбора и проектирования защиты горных выработок целесообразно изучить все аспекты природной обстановки на месторождении, включая физико-географические, гидрометеорологические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

4.1.2 В составе гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий предусматривают:

- гидрогеологическую и инженерно-геологическую съемку месторождения;
- бурение гидрогеологических, инженерно-геологических скважин и при необходимости проходки горных выработок с отбором образцов для лабораторного определения физико-механических свойств горных пород из основных литологических разностей;
- гидрогеологическую документацию инженерно-геологических выработок;
- лабораторное изучение физико-механических свойств горных пород;
- полевые исследования прочностных свойств горных пород в условиях их природного залегания;
- изучение химического состава подземных вод, режимные наблюдения за уровнями подземных вод по сети наблюдательных скважин в течение не менее 1-1,5 лет;
- опытные кустовые и одиночные откачки, нагнетания, наливы для определения

гидрогеологических параметров (коэффициента фильтрации, водоотдачи, пьезопроводности и др.);

- геофизические исследования для решения инженерно-геологических и гидрогеологических задач.

4.1.3 Материалы изысканий должны быть достаточными для прогнозирования влияния на окружающую среду искусственного понижения уровня подземных вод и устройства противифльтрационных завес.

4.1.4 В условиях подверженности территории месторождения опасным геологическим процессам (оползням, обвалам, селям, лавинам, карсту, землетрясениям, вулканизму) в материалах изысканий дается подробная характеристика таких проявлений, с прогнозом их влияния на эксплуатацию месторождения.

4.1.5 Природные условия выявляют в пределах ожидаемой зоны депрессии подземных вод, областей их питания и бассейна питания поверхностных вод.

4.1.6 В проектах предусматривают поэтапное выполнение защитных мероприятий с тем, чтобы на каждом последующем этапе можно было вносить коррективы в проектные решения, если данные предыдущего этапа выявят необходимость в этом.

4.1.7 Выбираемые методы и системы защиты должны быть взаимоувязаны с методами и системами разработки месторождения, эффективными в конкретных природных условиях.

4.1.8 Для изучения тектоники, трещиноватости контактных зон, условий взаимосвязи наиболее водопроницаемых зон с поверхностными водотоками, характера и материала заполнения трещин, используют комплекс геофизических методов разведки, в состав которых следует включать электроразведку, сейсморазведку, резистивиметрию, каротаж и др. [1].

4.1.9 В результате геофизических исследований в комплексе с буровыми, горнопроходческими, лабораторными и полевыми выявляют:

- дифференциацию геологического разреза в зависимости от состава, состояния и условий залегания грунтов;
- глубину залегания подземных вод, мощность водоносной толщи, скорость и направления движения, области питания и разгрузки;
- зоны тектонических нарушений, повышенной трещиноватости, карстовых пустот, древних долин;
- характеристики оползневых процессов.

4.1.10 Для усложненных гидрогеологических условий месторождений с наклонно залегающими водоносными скальными породами с углами наклона в 60 - 80° и разбитыми неоднородно развитыми различно заполненными трещинами, тектоническими разломами и зонами дробления, с неоднородной водопроницаемостью горных пород и неодинаковой водообильностью пород в лежащем и висящем боках пласта полезного ископаемого. выполняется опытное водопонижение и противифльтрационные завесы с прогнозированием размыва и выноса материала, кольматирующего трещины.

4.1.11 Для месторождений, приуроченных к мульдам и представляющих собой артезианские бассейны с заполнением мульды переслаивающимися нескальными породами, способствующими образованию напорных вод, устанавливают литологический состав слоев, заполняющих мульду и подстилающих полезное ископаемое, взаимосвязь

водоносных слоев между собой и условия их питания поверхностными водами, изучить контакт кровли полезного ископаемого с налегающими породами, опытным путем определить эффективность водопонижения при отборе воды из пониженного участка мульды.

4.1.12 Для месторождений в карстовых районах изучают распространения на территории месторождения и в глубине массива карстующихся пород и области развития карста, их залегания по отношению к полезному ископаемому и взаимосвязи с поверхностными водными объектами, химического состава поверхностных и подземных вод, трещиноватости скальных пород, а также их минералогического и петрографического состава, характера и состава заполнения трещин и карстовых полостей.

4.1.13 Материалы изысканий должны отвечать требованиям [2] и содержать:

- гидролого-метеорологические данные;
- топографические планы района месторождения в масштабах, устанавливаемых проектной организацией;
- характеристику геологического строения, тектонической нарушенности толщ, неотектоники, сейсмических условий и особых условия (наличие вечной мерзлоты, карста, оползневых явлений и др.);
- геологические разрезы и профили;
- характеристику гидрогеологических условий, инженерно-геологическую характеристику и сведения о физико-механических свойствах горных пород; сведения о водоносных слоях, источниках и областях их питания и разгрузки, взаимосвязи между ними и с поверхностными водами, их химическом составе, температурах;
- данные о фильтрационных свойствах пород, определенные с помощью опытных откачек и с учетом схематизации гидрогеологических условий;
- карты распространения водоносных слоев, рельефа их кровли и подошвы, а также гидроизогипс и гидроизольез.

4.1.14 Геологические и гидрогеологические данные представляют в пределах ожидаемой зоны депрессии и на глубину, охватывающую все водоносные слои, из которых возможны фильтрация или прорыв подземных вод в горную выработку.

Методика гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий для проектирования защиты горных выработок представлена в Приложении А.

Приложение

А

**(информационное)** 4.1.15 При сравнении вариантов водопонижения и противофильтрационных завес учитывают различия карьерного и шахтного водоотлива в обоих случаях, а также то, что противофильтрационные завесы, в отличие от водопонижения, не влекут за собой образования вредных стоков и истощения ресурсов подземных вод и не вызывают деформаций горных пород, земной поверхности и сооружений в районе защищаемых объектов.

В то же время учитывается вызываемое ими нарушение естественного движения подземных вод, остающееся и после ликвидации горного предприятия.

4.1.16 Противофильтрационные завесы предусматривают в качестве основного средства для предотвращения поступления подземных вод в горные выработки извне и как вспомогательную меру для решения локальных задач по ликвидации местных очагов фильтрации.

4.1.17 В проектах защиты горных выработок кроме технической документации, отвечающей требованиям действующих нормативных документов по составлению проектов и смет, утвержденных в установленном порядке, также приводятся характеристики сельскохозяйственных угодий, существующих и возводимых сооружений и предприятий, на которые могут повлиять проектируемые защитные мероприятия, сведения о способах, очередности и сроках разработки месторождения и даны решения по защите окружающей природной среды.

4.1.18 В условиях, когда по материалам изысканий не представляется возможным произвести достаточно обоснованные расчеты или окончательно выбрать систему защиты, конструкции ее сооружений и устройств, в проекте предусматривают опытно-производственные работы, результаты которых используются для корректировки проекта.

4.1.19 Расчетами определяются:

- понижение уровней подземных вод в характерных точках, время достижения требуемого понижения, притоки подземных и поверхностных вод к водопонижительным устройствам и в горные выработки - по этапам разработки месторождения;
- притоки подземных вод через противофильтрационные завесы, толщина завесы, положение уровней подземных вод с обеих сторон завес;
- необходимое число скважин для противофильтрационных завес и расходы материалов для них, распространение иницируемых материалов в толще пород, необходимое время для создания устойчивых противофильтрационных завес;
- производительность, пропускная способность, размеры, число, размещение и другие параметры устройств для водопонижения, водосбора, водоотвода, противофильтрационных завес и проведение противофильтрационных мероприятий;
- потребность в материальных и энергетических ресурсах;
- оценка качества откачиваемых вод и возможное изменение качества подземных и поверхностных вод;
- оценка ущерба речному стоку, сельскому и лесному хозяйствам, водоснабжению населенных пунктов и предприятий от работы водопонижительных устройств.

Кроме того, при проектировании определяют ожидаемые деформации земной поверхности в зоне влияния водопонижительных систем.

При необходимости допускается применять моделирование и обосновывать расчетные величины опытными данными.

4.1.20 В проектах предусматривают:

- устройство наблюдательных скважин и постов, геодезических реперов, марок и маркшейдерских пунктов;
- установку контрольно-измерительной аппаратуры и срок ввода их в действие для ведения гидрогеологических, гидрологических, маркшейдерских и геодезических наблюдений, а также наблюдений за работой устройств систем защиты при их строительстве и эксплуатации;
- состав и режим необходимых наблюдений за уровнями, температурой, химическим и газовым составом подземных вод, температурой воздуха, количеством выпадающих осадков, уровнями воды в водоемах, за расходом, температурой, химическим и газовым составом откачиваемых вод, за деформациями пород и земной поверхности, осадками и деформациями сооружений.

## 4.2 Проектирование защиты открытых выработок

4.2.1 В проектах защиты открытых выработок предусматривают:

- внешние сооружения и мероприятия для регулирования поверхностного стока на территории, прилегающей к карьеру (разрезу);

- внутрикарьерные устройства и мероприятия, рассчитанные на приток подземных вод, поступающих в карьер, и на сток собирающихся в нем поверхностных вод (водостоки, водосборники, водоотливные установки или устройства для сброса воды из водосборников в подземные выработки и при необходимости - в зависимости от местных условий - внутрикарьерные скважинные и иглофильтровые водопонижительные установки, местный тампонаж горных пород, дренажи, пригрузки откосов);

- внешние водоотводящие устройства для сброса карьерных вод.

4.2.2 При необходимости, из условий обеспечения устойчивости бортов выработок или по производственным условиям, сокращения притока подземных вод в карьер (разрезную траншею, выездную траншею и др.) в проекте кроме устройств и мероприятий по п. 4.2.1, предусматривают контурные кольцевые или неполно-кольцевые и линейные внешние водопонижительные системы или противифльтрационные завесы.

4.2.3 Кольцевые водопонижительные системы предусматривают при распространении водоносных толщ на всем защищаемом участке и за его пределами.

4.2.4 Неполнокольцевые водопонижительные системы проектируют в случае распространения водоносных толщ не со всех сторон защищаемого участка.

4.2.5 Линейные водопонижительные системы предусматриваются в проекте для перехвата одностороннего подземного потока со стороны водоема (водотока) или по пласту, имеющему выраженный уклон в сторону защищаемого участка, а также для защиты удлиненных выработок и в случаях, когда по местным условиям их применение оказывается целесообразным.

4.2.6 Кольцевые, неполнокольцевые и линейные противифльтрационные завесы проектируют в тех же случаях, что и соответствующие водопонижительные системы (см. п. 4.2.2), с учетом ограничений для использования некоторых типов завес по природным условиям согласно указаниям раздела 4.6 и местных производственных ресурсов.

4.2.7 При условии соответствующего обоснования водопонижительные и противифльтрационные устройства карьеров (разрезов) допускается предусматривать в виде отдельно расположенных элементов системы защиты, размещаемых из условия их наибольшей эффективности и с учетом рельефа кровли подстилающего водоупора, залегания пород с высокой водопроницаемостью, направления подземного потока и др.[3].

4.2.8 Снижение пьезометрического уровня напорных вод для сохранения устойчивости горных пород и исключения прорыва воды в выработки допускается предусматривать с применением специально предназначенных для этого устройств - скважин, оборудованных насосами, самоизливающихся скважин и др.

4.2.9 При проектировании системы защиты до начала карьера (разреза) предусматривают:

- ввод в действие внешних сооружений и устройств для регулирования поверхностного стока и водоотвода;

- ввод в действие сооружений, устройств и выполнение мероприятий, необходимых для защиты горных выработок от подземных вод на период, в течение которого могут быть подготовлены сооружения, устройства и мероприятия следующего этапа;

- опережающее развитие понижения уровня подземных вод или опережающие противифльтрационные устройства (при проектировании системы защиты с внешними водопонижительными или противифльтрационными устройствами);

- готовность средств для проведения необходимых мероприятий и выполнения необходимых устройств в процессе разработки карьера (разреза), при проектировании системы защиты горных выработок без внешних устройств;

4.2.10 При проектировании системы защиты в период строительства карьера (разреза) предусматривают последовательный ввод в действие дополнительных сооружений и устройств и проведение необходимых мероприятий, предусмотренных проектом (см. пп. 4.2.2, 4.2.6-4.2.8).

4.2.11 К моменту сдачи карьера (разреза) в эксплуатацию в проекте предусматриваются готовность сооружений и устройств, обеспечивающих защиту горных выработок до достижения полной проектной производительности карьера (разреза), в том числе готовность запроектированной системы регулирования поверхностного стока, дренажа, стационарного водоотлива и водоотвода рудничных вод.

4.2.12 В процессе эксплуатации карьера предусматривают последовательный ввод в действие сооружений и устройств и проведение мероприятий, запроектированных в системе защиты и обеспечивающих постоянное опережение по отношению к горным работам развития понижения уровня подземных вод или противифльтрационных устройств на срок, предусмотренный в проекте.

### **4.3 Проектирование защиты подземных выработок**

4.3.1 В проектах защиты подземных выработок согласно местным условиям в пределах шахтного поля предусматривают использование:

- в качестве подземного дренажа - самих защищаемых выработок с устройством в них дренажных канавок;

- вертикальных, горизонтальных и наклонных самоизливающихся скважин, забуриваемых, задавливаемых (или забиваемых) из самих защищаемых выработок, дренажных выработок и из специальных ниш и камер;

- сквозных фильтров, забуриваемых с поверхности и сбиваемых с самими защищаемыми или дренажными выработками;

- скважин, оборудованных насосами и устраиваемых с поверхности или из подземных выработок; иглофильтров в подземных выработках; противифльтрационных завес (тампонажа горных пород);

- соответствующих сооружений и мероприятий для регулирования поверхностного стока, включая воды, скапливающиеся в мутьдах сдвижения земной поверхности.

Во всех случаях в проектах защиты подземных выработок должны предусматриваться устройства и установки для водоотлива и отвода откачиваемых вод к местам их сброса.

Система регулирования поверхностного стока при необходимости должна охватывать территорию и вне шахтного поля в пределах, устанавливаемых проектом.

4.3.2 При непосредственной угрозе прорывов в подземные выработки воды и горных пород, в частности когда над кровлей полезного ископаемого залегают наскальные водоносные слои, допускается (при соответствующем обосновании) предусматривать в проекте внешахтные водопонижительные системы и противофильтрационные завесы, устраиваемые в соответствии с требованиями пп. 4.2.2, 4.2.6-4.2.8.

Допустимую величину притока воды в подготовительные и очистные выработки на месторождениях полезных ископаемых принимают исходя из опыта строительства и эксплуатации шахт в аналогичных условиях.

4.3.3 При проектировании защиты горных выработок, проходящих в водоносной толще, из которой ожидаются значительные притоки воды, допускается (при соответствующем обосновании) предусматривать создание в пределах шахтного поля специальных дренажных горизонтов, располагая дренажные выработки ниже основных откаточных горизонтов.

4.3.4 При проектировании защиты горных выработок учитывают, что проходку их в неосушенных породах следует предусматривать с опережающим бурением и соблюдением требований п.4.3.1, а в необходимых случаях - с предварительным замораживанием горных пород или с применением щитового способа.

4.3.5 При проектировании системы защиты подземных выработок до начала проходки стволов предусматривают:

- ввод в действие сооружений и устройств по регулированию поверхностного стока, ограждающих площадки шахтных стволов;
- бурение опережающих контрольно-разведочных скважин на всю глубину ствола;
- готовность наружных стволовых противофильтрационных завес или водопонижительных систем (если они предусмотрены проектом);
- готовность предварительного тампонажа горных пород.

4.3.6 До начала проходки подготовительных выработок предусматривают:

- ввод в действие водоотливной установки у шахтного ствола (допускается проходка подготовительных выработок при действии временной насосной станции, рассчитанной на ожидаемый приток в период до готовности запроектированной стационарной насосной станции);
- ввод в действие зумпфовой и перекачных насосных станций и внешахтных водопонижительных систем (если они предусмотрены проектом).

4.3.7 В период проходки подготовительных выработок предусматривают последовательный ввод в действие дополнительных сооружений и устройств и проведение необходимых мероприятий согласно пп. 4.3.2-4.3.4.

4.3.8 К моменту начала очистных работ предусматривают:

- развитие понижения уровня подземных вод;
- готовность сооружений и устройств, обеспечивающих защиту подземных выработок до достижения полной проектной производительности предприятия, в том числе готовность стационарных подземных насосных станций и системы регулирования поверхностного стока и водоотвода.

4.3.9 В процессе эксплуатации предприятия предусматривают дальнейший последовательный ввод в действие запроектированных сооружений и устройств и проведение мероприятий, обеспечивающих постоянное опережающее (по отношению к горным работам) развитие понижения уровня подземных вод или соответствующих противодиффузионных устройств на срок, определяемый проектом.

#### 4.4 Устройство систем водопонижения

4.4.1 Водопонижение проектируют с применением открытых и вакуумных водопонижительных скважин, иглофильтров, пластовых, траншейных и трубчатых дренажей, подземных дренажных выработок.

4.4.2 Требуемую величину снижения напоров в водоносных слоях определяют из условия сохранения устойчивости пород, окружающих выработку, и предотвращения прорыва в них подземных вод.

4.4.3 При проектировании водопонижения с применением внешней водопонижительной системы, защищающей открытую выработку, уровень подземных вод должен быть понижен по возможности ниже ее дна на величину, определяемую расчетным повышением уровня воды за время аварийного отключения водопонижительной системы.

4.4.4 При невозможности понижения уровня подземных вод ниже дна открытой выработки, в частности при пересечении ею водоупорных слоев, необходимо исходить из практически достижимой глубины водопонижения в каждом водоносном слое и предусматривать дополнительные внутрикарьерные устройства и мероприятия согласно п. 4.2.1

4.4.5 При проектировании водопонижения с применением внешехтных водопонижительных устройств, защищающих подземные горные выработки в водоносных породах, не отделенных водоупором от вышележащих водоносных слоев, пониженный уровень подземных вод должен находиться ниже подошвы защищаемых подземных выработок на глубину, соответствующую требованиям п. 4.3.1.

При наличии водоупора (горных пород с коэффициентом фильтрации менее 0,001 м/сут), отделяющего толщу пород, в которых проектируются подземные выработки, от вышележащего водоносного слоя, понижение уровня подземных вод в этом слое допускается назначать с учетом соблюдения условия:

$$y \leq 5 \cdot h_a, \quad (1)$$

где  $y$  - остаточный напор, отсчитываемый от кровли разделяющего слоя водоупорных пород, м;

$h_a$  - толщина не нарушаемого при разработке разделяющего слоя водоупорных пород, м.

При этом остается в силе требование понижения уровня подземных вод в толще пород, где располагаются подземные горные выработки, ниже их подошвы.

При невозможности понижения уровня подземных вод ниже подошвы горных выработок с помощью внешехтных водопонижительных устройств допускается (при соответствующем обосновании) использовать их для практически достижимого

## СП РК 2.03-103-2013

водопонижения, предусматривая в пределах шахтного поля устройства и мероприятия согласно п. 4.3.1.

4.4.6 Время для достижения требуемого понижения уровня подземных вод, распространение депрессии и развитие водопонизительной системы определяется согласно схеме горных работ.

4.4.7 Схематизация природных условий для расчета водопонижения должна отражать действительные гидрогеологические условия, геологическое строение толщи и характеристики слагающих ее слоев.

4.4.8 Расчет водопонижения, как правило, выполняется исходя из линейного закона фильтрации, выражаемого формулой:

$$v = k \cdot I, \quad (2)$$

где  $v$  - скорость фильтрации, м/сут;

$k$  - коэффициент фильтрации, м/сут;

$I$  - градиент напора.

Основные положения по расчету приведены в приложении Б.

При необходимости применения водопонижения в водоносных слоях, сложенных породами с высокими фильтрационными свойствами (крупнообломочными, сильнотрещиноватыми и закарстованными), расчет водопонижения допускается основывать на опытных данных и уточнять в процессе поэтапного выполнения системы защиты.

4.4.9 Для условий повышенной сложности (неоднородного фильтрационного потока, сложных очертаний контуров питания и водопонижения и т.п.) расчет водопонизительных систем допускается производить с использованием моделирования или других методов.

4.4.10 Конструкции водопонизительных и наблюдательных скважин и дренажей следует принимать в соответствии с указаниями приложения В.

4.4.11 Открытые (сообщающиеся с атмосферой) водопонизительные скважины предусматривают, как правило, для снижения уровня (или напора) подземных вод в наскальных породах с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут и во всех других случаях, когда их эффективность подтверждается опытными данными.

4.4.12 При проектировании водопонизительных систем предусматривают открытые водопонизительные скважины в виде:

- оборудованных насосами;
- сквозных фильтров, через которые поступающие в них подземные воды из всех прорезаемых ими водоносных слоев сбрасываются в подземные выработки;
- самоизливающихся с изливом воды через устье;
- водопоглощающих, с помощью которых подземные воды из вышележащего слоя сбрасываются в нижележащий.

4.4.13 Скважины, оборудованные насосами, предусматривают для контурных и линейных водопонизительных систем, а также проектируют в виде отдельно расположенных водопонизительных устройств при открытой и подземной разработках месторождений полезных ископаемых и в виде распределенных по площади шахтного поля водопонизительных устройств при подземной разработке полезных ископаемых.

4.4.14 Сквозные фильтры предусматривают для контурных и линейных водопонижительных систем, а также в виде отдельно расположенных или распределенных по площади шахтного поля водопонижительных устройств при подземной разработке полезных ископаемых и при открытой разработке месторождений полезных ископаемых, когда технически возможно и экономически оправдано устройство подземных дренажных выработок.

4.4.15 Вертикальные самоизливающиеся скважины для снятия избыточного напора в нижележащих водоносных слоях следует проектировать для предохранения от нарушения устойчивости горных пород и предотвращения опасных прорывов напорных вод в открытые или подземные горные выработки.

Забурирование самоизливающихся скважин производят с поверхности земли, с берм на бортах карьеров (разрезов), с подошвы открытых или подземных выработок. Скважина должна быть заглублена в наиболее водообильную зону водоносного слоя, содержащего напорные воды.

4.4.16 Горизонтальные самоизливающиеся скважины, устраиваемые с берм на откосах, предусматривают в подошве водоносных слоев вблизи их контакта с водоупорными слоями или в местах сосредоточенной фильтрации для предотвращения суффозионного выноса породы через откосы открытых выработок.

Горизонтальные скважины на откосах открытых выработок допускается предусматривать как вспомогательное средство при наружной водопонижительной системе из скважин, оборудованных насосами, или из сквозных фильтров (или при противогризационной завесе), а также в качестве одного из основных средств для поддержания со стороны постоянных бортов выработки пониженного уровня подземных вод, достигнутого с помощью других средств (например, открытого водоотлива).

4.4.17 В проекте предусматривают применение в подземных выработках самоизливающихся скважин (восстающих, нисходящих или горизонтальных - в зависимости от гидрогеологических условий) для усиления дренирующей способности самой выработки, а также для водопонижения в водоносных породах и слоях, отделенных от выработки водоупорными прослойками и слоями.

4.4.18 При горизонтальном залегании водоносных слоев допускается использование для водопонижения лучевых водозаборов, состоящих из шахтных колодцев с установленными в них насосами, и забуриваемых из колодцев лучевых (радиальных), как правило, горизонтальных (а при необходимости - и наклонных) самоизливающихся скважин.

4.4.19 Водопоглощающие скважины предусматривают при залегании водопроницаемого слоя, имеющего высокую поглощающую способность, ниже осушаемого слоя.

4.4.20 В составе водопонижительных систем открытых и подземных выработок применяют иглофильтры:

- легкие, не имеющие индивидуальных водоподъемников и соединяющиеся с центральной насосной станцией общим (для группы иглофильтров) всасывающим коллектором;
- эжекторные, снабженные каждый индивидуальными эжекторными водоподъемниками и соединенные с центральной насосной станцией общим (для группы

## СП РК 2.03-103-2013

иглофильтров) напорным и водоотводящим водоводами;

- вакуум-концентрические, снабженные каждый индивидуальными эжекторными водоподъемниками и соединенные с центральной насосной станцией напорным и водоотводящим водоводами.

4.4.21 Легкие иглофильтровые установки гравитационного водопонижения применяют в основном в составе внутрикарьерных систем защиты, а при необходимости - и в подземных выработках, при требуемой глубине понижения уровня подземных вод до 4-5 м (или на большую глубину - с применением ярусных систем) в горных породах с коэффициентами фильтрации 5 - 50 м/сут - без обсыпки вокруг иглофильтров, 2 - 5 м/сут - с песчано-гравийной обсыпкой вокруг иглофильтров на всю высоту водоносного слоя.

4.4.22 Легкие иглофильтровые установки вакуумного водопонижения, эжекторные иглофильтровые установки и установки с вакуум-концентрическими водоприемниками применяют, как правило, для водопонижения в горных породах с коэффициентом фильтрации менее 2 м/сут.

4.4.23 В проекте предусматривают погружение легких и эжекторных иглофильтров, как правило, гидравлическим способом.

При необходимости пересечения легкими и эжекторными иглофильтрами трудноразмываемых пород и во всех случаях погружения в осушаемую толщу вакуум-концентрических водоприемников для них предусматривают бурение скважин.

В качестве материала обсыпки иглофильтров применяют песок с частицами диаметром 0,5-2 мм.

4.4.24 Размещение иглофильтров проектируют в виде контурных или линейных систем.

4.4.25 При проектировании иглофильтровых систем для работы в условиях отрицательных температур воздуха предусматривают утепление трубопроводов и насосных станций.

4.4.26 При проектировании электроснабжения иглофильтровых установок соблюдаются те же требования, что и для скважинных насосов согласно приложению В.

4.4.27 В проектах систем защиты горных выработок от подземных вод предусматривают применение пластовых, траншейных, трубчатых дренажей и подземных дренажных выработок (галерейных дренажей).

4.4.28 Пластовые дренажи проектируют в открытых выработках для предотвращения суффозионного выноса и разрушения горных пород, когда нельзя или экономически нецелесообразно полностью предотвратить высачивание подземных вод через откосы, а также для дренирования внутренних отвалов.

Необходимость дренажа отвалов и его конструктивное решение устанавливают совместно с решением технологии отвалообразования и организацией поверхностного стока, с учетом характера пород в основании отвалов и других местных условий.

4.4.29 Траншейные дренажи (открытые траншеи и канавы) допускается применять в качестве наружных водопонизительных устройств (в основном линейных) в верхних водоносных слоях, в виде передовых траншей - при вскрытии месторождения открытым способом без наружных водопонизительных устройств и в виде канав на бермах (площадках) бортов карьера (разреза).

Канавы на бермах внутри карьера (разреза) одновременно используют для отвода поверхностных вод. Сечение канав должно удовлетворять требованиям п.4.7.

Воду, собирающуюся в траншеях и канавах, отводят самотеком за пределы карьерного поля к месту сброса рудничных вод или к карьерным водосборникам по внутрикарьерной водосточной сети.

4.4.30 Трубчатый дренаж предусматривают при протяженной по фронту борта карьера (разреза) линии высачивания подземных вод на откосы в малоустойчивых породах, залегающих над водоупором.

Трубчатый дренаж врезают в водоупорные слои, с тем чтобы полностью перехватить поток подземных вод над водоупором.

4.4.31 Подземные дренажные выработки (галерейный дренаж) проходного и полупроходного сечений применяют для непосредственного дренирования окружающей их толщи пород или для водопонижения в выше- и нижележащих водоносных слоях с помощью сквозных фильтров и забуриваемых из самих выработок водопонизительных скважин, работающих как самоизливающиеся или как вакуумные (см. 4.4.33), а при необходимости - и оборудуемых индивидуальными насосами.

4.4.32 При подземной разработке полезных ископаемых допускается в качестве дренажных предусматривать использование основных горных выработок, в которых для этого должны быть запроектированы канавки или лотки для стока воды.

4.4.33 В подземных дренажных выработках (и в основных выработках, используемых в качестве дренажных) предусматривают ходки для сбойки со сквозными фильтрами и ниши для забуривания водопонизительных скважин.

4.4.34 Подземные дренажные выработки допускается проектировать для защиты как шахтного, так и карьерного поля, применяя их во внешних (кольцевых, неполнокольцевых и линейных) водопонизительных системах или располагая в виде систематического дренажа ниже открытых выработок или в системе горных выработок шахтного поля.

4.4.35 В подземных дренажных выработках, в которых будут производиться эксплуатационные работы (надзор за сквозными фильтрами, бурение восстающих скважин и т. п.) предусматривают сигнализацию для оповещения находящихся в них людей в случае аварии в системе водоотлива и при необходимости телефонную связь с диспетчерским пунктом.

4.4.36 Вакуумное водопонижение проектируют для снижения уровня подземных вод в горных породах с коэффициентами фильтрации 0,1-2 м/сут и для полного перехвата притока подземных вод к горным выработкам (понижения до водоупора).

4.4.37 Вакуумное водопонижение предусматривают с применением вакуумных скважин с погружными насосами, эжекторных иглофильтров, вакуум-концентрических скважин и легких иглофильтровых установок вакуумного водопонижения, а также забуриваемых из подземных выработок водопонизительных скважин с подключением к ним агрегатов и коллекторов установок вакуумного водопонижения или других вакуумных систем.

4.4.38 При проектировании вакуумного водопонижения учитывают повышенную опасность выноса в скважины и иглофильтры мелких частиц из осушаемых горных пород и предусматривают во всех случаях песчано-гравийную обсыпку фильтров,

удовлетворяющую требованиям приложения В с применением при необходимости корзинчатых и кожуховых фильтров.

4.4.39 Фильтры скважин в открытых горных выработках для предотвращения чрезмерно большого поступления воздуха размещают на расстоянии от откосов не менее толщины осушаемого слоя. При соответствующем обосновании это расстояние может быть сокращено.

Около верхних участков надфильтровых труб устраивают тампоны из уплотненного слабопроницаемого грунта (суглинков, глин).

4.4.40 При проектировании вакуумных систем для создания требуемого понижения уровня подземных вод в случае залегания водоупора, близкого к подошве горной выработки, и для полного перехвата притока подземных вод к совершенным по степени вскрытия водоносного слоя выработкам фильтры размещают непосредственно у кровли водоупора.

При необходимости снижения напоров в водоносных слоях слоистой толщи или для полного их осушения в зоне, прилегающей к выработке, фильтры скважины размещаются в пределах всех слоев, подлежащих осушению.

4.4.41 Системы из вакуумных скважин в однородном водоносном слое проектируют при требуемом снижении уровня подземных вод до 20 м. При слоистом сложении осушаемой толщи (наличии в ней ряда водоносных слоев, разобщенных водоупорными слоями), а также в закрытых (ограниченных непроницаемыми контурами) слоях допускается применять вакуумные скважины глубиной до 100 м и более.

4.4.42 Минимальный уровень воды в вакуумной скважине должен обеспечивать затопление насоса, достаточное для его работы без срыва откачки, в соответствии с требованиями завода-изготовителя и с учетом вакуума над динамическим уровнем воды в скважине. Максимальный уровень должен соответствовать проектному напору в скважине.

4.4.43 Установки с эжекторными иглофильтрами допускается предусматривать в проекте для вакуумного водопонижения при понижении уровня подземных вод до 12 м (при надлежащем обосновании - до 20 м), считая от уровня монтажа установки.

4.4.44 Установки из вакуум-концентрических скважин с эжекторными водоподъемниками проектируют для осушения слоистых толщ, представленных водоносными слоями, разобщенными суглинистыми или глинистыми прослоями, в пределах глубин водопонижения до 20 м.

4.4.45 Легкие иглофильтровые установки вакуумного водопонижения предусматривают для осушения безнапорных и напорных водоносных слоев при понижении уровня подземных вод до 6-7 м от уровня монтажа установки. При необходимости понижения уровня подземных вод на большую глубину допускается проектировать ярусные водопонизительные системы с использованием установок типа УВВ.

Установки вакуумного водопонижения допускается предусматривать в качестве вспомогательного средства при вскрытии открытых выработок и для отбора воды и воздуха из скважин, забуриваемых из подземных горных выработок.

4.4.46 При проектировании осушения песчано-глинистых пород с коэффициентом фильтрации до 2 м/сут длину иглофильтров установок типа УВВ предусматривают не более 7,5 м, в породах с коэффициентом фильтрации свыше 2 м/сут - 8,5-9 м.

4.4.47 Расчет вакуумного водопонижения производят с учетом неустановившейся фильтрации воды при постоянном напоре.

Приток воздуха к скважине (иглофильтрам) допускается определять по формулам установившейся его фильтрации.

4.4.48 При проектировании размещения наблюдательных скважин учитывается, что наблюдения за режимом и характеристиками подземных вод должны охватывать всю территорию, на которой возможно влияние водопонижения в течение всего расчетного срока эксплуатации месторождения.

4.4.49 При наличии в районе наблюдений нескольких осушаемых водоносных слоев наблюдательные скважины, отдельные пьезометры или датчики уровня предусматриваются во всех слоях. Следует предусматривать наружную изоляцию каждого пьезометра (или датчика уровня), установленного на определенной отметке, от других горизонтов и водоносных слоев. Должна быть обеспечена возможность отбора проб подземных вод на химический анализ с различных по высоте уровней водоносных слоев.

4.4.50 Наблюдательные скважины предусматриваются во всех расчетных точках, где понижение уровня подземных вод принималось в качестве исходной величины или определялось расчетом.

Наблюдательные скважины размещают на участках с характерными гидрогеологическими условиями, учитывая расположение источников загрязнения (хвостохранилищ, гидроотвалов и др.), питания и разгрузки (поверхностных водотоков, водоемов и др.) подземных вод.

При относительно простых гидрогеологических условиях допускается размещать наблюдательные скважины по створам (лучам).

Лучи наблюдательных скважин назначают:

- при пологозалегающих водоносных слоях - по направлению потока и в крест потока (природного), в направлении наиболее вероятных областей питания и соседних систем водопонижения (водоснабжения, водоотлива);
- при крутопадающих водоносных слоях - по простиранию и в крест простирания слоев, в направлении вероятных источников питания и соседних систем водопонижения (водоснабжения, водоотлива);
- при протяженных (линейных) системах - перпендикулярно оси системы.

В проекте контурной водопонижительной системы предусматривают не менее двух лучей наблюдательных скважин и принимают не менее двух скважин на луче, из которых одна - на контуре, а вторая - вне его в выбранной расчетной точке.

При больших размерах зоны влияния контурной водопонижительной системы число скважин на луче в интересующем водоносном слое принимают от трех до пяти, располагая первую на контуре.

#### **4.5 Устройство систем водоотлива**

4.5.1 В проекте предусматривается устройство сети водостоков и сбросных линий для сбора и организованного отвода поступающих в выработки подземных и поверхностных вод к водосборникам и зумпфам у насосных станций.

Водостоки и сбросные линии рассчитываются на максимальный приток и должны отвечать основным положениям раздела 4.7 и приложения Г.

4.5.2 Главные насосные станции (стационарные или плавучие) с водосборниками располагают с учетом погоризонтных притоков подземных вод, площади водосбора поверхностных вод и обеспечения минимальных затрат на водоотлив.

4.5.3 Участковые насосные станции (стационарные, передвижные, плавучие) с водосборниками, откачивающие воду непосредственно во внешние водоотводящие устройства или в водосборники главных насосных станций, проектируют для обслуживания отдельных участков карьера (разреза).

4.5.4 Передвижные или переносные насосные установки с зумпфами допускается предусматривать для откачки воды из отдельных изолированных участков выработки.

Необходимость перекачных насосных станций в карьере (разрезе) устанавливается при выборе общей схемы карьерного водоотлива и выполнении соответствующих технико-экономических расчетов.

4.5.5 Вместимость карьерных водосборников, для которых по возможности необходимо использовать выработанное пространство, у главной и каждой участковой насосных станций должна быть, как правило, равна объему расчетного стока с соответствующей водосборной площади за вычетом объема воды, откачиваемой за время наполнения водосборника.

В случае невозможности выполнения этого требования в проекте предусматриваются необходимые мероприятия, позволяющие временное затопление нижних рабочих горизонтов, и водосборники вместимостью, равной не менее чем 3-часовому нормальному притоку.

Вместимость зумпфов принимают не менее 5-минутной максимальной подачи одного из насосов.

В водосборниках предусматривают отстойники для осветления воды и возможность их периодической очистки.

4.5.6 Карьерный водоотлив в качестве основного средства защиты карьера (разреза) допускается предусматривать в следующих случаях:

- в скальных и полускальных породах, когда организация сбора и удаления поступающих в выработку подземных вод не вызывает осложнений при принятых методах и системах разработки месторождения;

- в наскальных породах в период строительства или углубки карьера (разреза) при ведении горных работ с передовыми траншеями, заглубляемыми ниже горизонта выработок, при подводной разработке пород и в других случаях, когда это не вызывает осложнений для принятых способов разработки месторождений.

4.5.7 При разработке пород средствами гидромеханизации откачку подземных и поверхностных вод полностью или частично допускается предусматривать землесосами, откачивающими пульпу.

В забое гидромеханической разработки проектом может допускаться повышенная фильтрация подземных вод через откосы выработки, способствующая разрушению разрабатываемой породы и не создающая угрозы общей устойчивости бортов карьера (разреза).

4.5.8 При подтоплении нижних рабочих горизонтов, а также при невозможности обеспечить допустимую высоту всасывания насосов при их стационарной установке главные и участковые насосные станции предусматривают плавучими.

4.5.9 При откачке максимальных притоков предусматривается непрерывная работа всех рабочих насосов.

Число рабочих насосов на передвижных, переносных и временных насосных станциях принимают из расчета непрерывной откачки нормального притока.

4.5.10 При надлежащем обосновании допускается предусматривать сброс осветленной воды в подземную дренажную систему или в водопоглощающие слои (с учетом требований раздела 4.8). Сброс производится через скважины, число которых определяется расчетом, при этом резервные сбросные скважины должны составлять 25 % общего числа.

Сброс карьерных вод в подземную дренажную систему должен регулироваться и соответствовать производительности подземной насосной станции.

4.5.11 При проектировании насосных станций в открытых горных выработках необходимо соблюдать требования [4] в части числа резервных насосов, ширины проходов между выступающими частями насосов, трубопроводов и двигателей, укладки всасывающих трубопроводов, размеров машинного зала и монтажных площадок, габаритов подъемно-транспортного оборудования.

4.5.12 Схему стационарных водоотливных установок принимают в зависимости от одновременно действующих приточных горизонтов, глубины их залегания, размера шахтного (карьерного) поля, величины притоков подземных, технологических и поверхностных вод.

4.5.13 Главные насосные станции располагают у стволов с наиболее низкими отметками околоствольных дворов.

При большой протяженности горных выработок и когда необходимо по условиям водоотвода допускается дополнительно предусматривать участковые стационарные насосные станции.

4.5.14 Откачку максимального притока предусматривают с учетом регулирования сброса карьерных вод в подземную дренажную систему.

4.5.15 Главные и участковые насосные станции проектируют незаглубленного типа (корпуса насосов располагаются выше уровня воды в водосборнике) с обратными клапанами на всасывающих трубопроводах при их диаметре до 200 мм, с установкой вакуум-насосов или подкачивающих насосов и заглубленного типа (корпуса насосов располагаются ниже уровня воды в водосборнике) - при диаметре свыше 200 мм.

При этом заглубленные насосные станции предусматривают, как правило, в слаботрещинистых скальных породах при пределе прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии свыше 80 МПа и притоках свыше 1000 м<sup>3</sup>/ч.

4.5.16 При проектировании насосных станций и электроподстанций в водоносных породах предусматривают дренаж или гидроизоляцию и тампонаж окружающих пород

В камерах заглубленных насосных станций предусматривают отдельные каналы, перекрытые съемными щитами, для прокладки трубопроводов и кабелей, прямки и насосы для откачки вод капеза, а также вод при авариях внутри насосных станций.

4.5.17 Пол камеры незаглубленной насосной станции принимают не менее чем на 0,5 м выше уровня головки рельсов в околоствольном дворе.

4.5.18 При числе насосов свыше 10 допускается устанавливать два электрических крана для транспортирования и монтажа оборудования, при этом доставку оборудования в насосную следует осуществлять с двух противоположных сторон камеры.

4.5.19 Водозаборные колодцы допускаются индивидуальные для каждого насоса и групповые.

При числе насосных агрегатов в насосной станции свыше трех общее число колодцев должно быть не менее двух.

4.5.20 При определении вместимости водосборников учитывают вместимость предусмотренных в проекте дренажных выработок, временное заполнение которых водой не вызовет подтопления основных выработок.

4.5.21 При значительных притоках воды (свыше 5 тыс. м<sup>3</sup>/ч) в качестве основной емкости водосборников допускается использовать специальные выработки, которые следует проводить параллельно основным горным выработкам на более низких отметках. Как правило, кровля выработки-водосборника должна быть на уровне почвы основной выработки. Уклоны выработок выбирают с таким расчетом, чтобы вода по сбоям могла поступать на главные откаточные выработки только после затопления всех водосборников.

В местах сопряжения выработки-водосборника с коллектором насосной станции сооружают глухую герметическую перемычку с водопропускными трубами и регулирующими задвижками.

4.5.22 Все выходы из насосных станций в околоствольный двор предусматривают с герметическими дверями, рассчитанными на давление 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>).

4.5.23 Для подземных насосных станций при неагрессивной воде в проектах предусматривают обычные центробежные насосы. При наличии подземных кислотных вод (рН < 5) предусматривается установка насосов, арматуры, трубопроводов и аппаратуры автоматического управления из кислотостойких материалов.

4.5.24 Каждый насос временных и стационарных насосных станций должен иметь отдельный всасывающий трубопровод и должен быть снабжен соответствующими измерительными приборами (манометром, вакуумметром) для определения давления во всасывающем и напорном патрубках [3].

4.5.25 Напорные трубопроводы располагают, как правило, в стволе, оборудованном клетевым подъемником или имеющем лестничное отделение.

Запрещается прокладка в стволах напорных трубопроводов против торцевых сторон клетки.

При числе напорных трубопроводов свыше четырех (диаметром свыше 300 мм) их прокладывают в специальных трубо-кабельных выработках.

4.5.26 Для гашения гидравлических ударов на напорных трубопроводах предусматривают установку обратных клапанов или других защитных устройств.

Расчет по прочности стенок трубопроводов и металлоконструкций опор производят с учетом возможного гидравлического удара на двухкратную величину гидростатического напора.

Напорные трубопроводы в пределах насосной и трубного ходка - до ствола (или трубного восстающего) закрепляют на специальных опорах, способных предотвратить смещение и обрушение труб при возникновении гидравлического удара.

4.5.27 При размещении насосной станции на глубине свыше 200 м от поверхности земли на напорных трубопроводах предусматривают температурные компенсаторы. Верхний компенсатор следует предусматривать на глубине более 20 м от поверхности.

4.5.28 Зумпфовые насосные станции должны быть оборудованы двумя насосными агрегатами - рабочим и резервным.

4.5.29 При проектировании камер и водосборников временных насосных станций соблюдают те же требования, что и при проектировании соответствующих камер стационарных водоотливных комплексов.

4.5.30 Временные насосные станции для строительства околоствольных дворов и главных откаточных выработок сооружают вблизи стволов в выработках, проходящих в направлении основных подземных водотоков.

Временные насосные станции проектируют, как правило, незаглубленного типа.

4.5.31 При проходке шахтного ствола предусматривают водоотлив из него подвесным насосом, а при необходимости (при глубине ствола свыше 250 м) - устройство перекачных насосных станций.

4.5.32 Приток подземных вод к стволу не закрепленному постоянной крепью, при отсутствии наружной водопонизительной системы и противофильтрационных устройств определяют из условия понижения уровня подземных вод у стенки выработки на всю мощность каждого прорезаемого стволом водоносного слоя.

4.5.33 Допускаемый приток подземных вод в забой стволов принимают для принятого способа проходки в соответствии с требованиями [5].

4.5.34 При проектировании внешней водопонизительной системы или противофильтрационной завесы учитывают, что остаточный приток в забой ствола не должен превышать  $8 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

4.5.35 В проекте предусматривают улавливающие устройства для сбора подземных вод, поступающих через стенки ствола, и отвода их к зумпфам.

4.5.36 Перекачные насосные станции проектируют с учетом их использования как при сооружении стволов, так и в последующие периоды строительства, а при необходимости - и эксплуатации горного предприятия.

При определении размеров камер перекачных насосных станций в стволах глубиной свыше 600 м учитывают размещение запаса силовых и контрольных кабелей, обеспечивающих работу подвесного насоса.

Водосборник перекачных насосных станций отделяют от камеры железобетонной перемычкой и разделяют перегородкой на два отсека.

4.5.37 Перекачные насосные станции в стволах предусматривают независимо от способа их проходки.

Их число, срок службы, расстояние между ними определяют, исходя из схемы водоотлива (постоянного или временного), глубины ствола и принятого насосного

оборудования.

4.5.38 При проектировании подземных насосных станций следует соблюдать требования [6].

4.5.39 На насосных станциях предусматривают автоматическое включение и отключение насосных агрегатов в зависимости от уровня воды в водосборнике или зумпфе, автоматическое включение резервного насосного агрегата при выходе из строя любого из рабочих насосов.

4.5.40 При проектировании автоматизации, как правило, используют комплекты аппаратуры, серийно выпускаемые промышленностью.

Для автоматизированных насосных станций предусматривают также пуск, остановку и контроль работы насосных агрегатов из диспетчерских пунктов (ДП), располагаемых, как правило, на поверхности, и предусматривать передачу на ДП сигналов об авариях.

Проекты диспетчеризации выполняют с учетом возможного использования телеизмерений основных параметров (расхода, напора), характеризующих работу водоотлива в целом.

Для всех водоотливных установок независимо от их автоматизации предусматривают посты местного управления для проведения ремонтных и наладочных работ.

4.5.41 Питание сигнальных устройств и связи предусматривается от двух независимых источников энергии.

Проектирование электроснабжения и освещения, выбор электрооборудования насосных станций выполняется с учетом перспективного развития горного предприятия не менее чем на ближайшие 10 лет.

4.5.42 Электроснабжение проектируют в соответствии с классификацией электроприемников по категории обеспечения надежности питания:

- главные насосные станции - I категория;
- участковые насосные станции и передвижные насосные установки с притоком свыше  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$  - II категория;
- то же, до  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$  - III категория;
- зумпфовые насосные станции - II категория;
- временные насосные станции - I категория;
- освещение дренажных выработок - III категория.

#### **4.6 Устройство противοfiltrационных завес**

4.6.1 В системах защиты горных выработок предусматривают противοfiltrационные завесы: свайные, траншейные, тонкие щелевые, инъекционные, льдопородные.

4.6.2 Выбор типа и параметров противοfiltrационной завесы производят, исходя из инженерно-геологических и гидрогеологических условий в районе защищаемого от подземных вод объекта, результатов фfiltrационных расчетов (исследований) и при необходимости - расчетов на силовые воздействия.

4.6.3 Завесы, как правило, должны полностью прорезать водоносные породы и заглубляться в водоупорные породы на глубину, определяемую характером контактной

зоны, состоянием водоупорных пород и действующим напором на завесу, но не менее чем на 1 м при хорошо выраженной границе слоев.

Применение несовершенных (не доходящих до водоупора) завес обосновывается фильтрационными и технико-экономическими расчетами.

4.6.4 При проектировании противofiltrационных завес обосновывают расчетами фильтрационную устойчивость завесы, ее сохранность (прочность) на протяжении всего проектного срока службы и устойчивость воспринимающего напор на завесу массива горных пород.

4.6.5 Притоки подземных вод через завесу, доведенную до водоупора, допускается определять, исходя из величины перепада напора с верховой и низовой сторон противofiltrационной завесы  $H_s$ , м, определяемого по формуле:

$$H_s = t_s \cdot I_a, \quad (3)$$

где  $t_s$  - толщина противofiltrационной завесы, м;

$I_a$  - допускаемый градиент напора на завесу, определяемый, как правило, по экспериментальным данным.

При сложных гидрогеологических условиях площадки строительства или сложных очертаниях выработок параметры фильтрационного потока определяют экспериментальным путем или моделированием.

Фильтрационные расчеты завес уточняют по данным опытно-производственных работ.

В проекте предусматривают прием подземных вод, фильтрующихся через завесу, внутрикарьерными (внутришахтными) водопонизительными устройствами и водостоками.

4.6.6 Для наблюдений за перепадом напора на завесе в проекте предусматривают устройство пьезометрических скважин с обеих сторон завесы.

4.6.7 Свайные, траншейные и тонкие целевые завесы проектируют в виде контурных и линейных схем, как правило, для защиты открытых выработок от притока подземных вод.

4.6.8 Свайные завесы из пересекающихся набивных свай предусматривают в наскальных горных породах, в том числе содержащих крупнообломочные включения, на глубину до 40-50 м.

При надлежащем обосновании допускают устройство свайной завесы из примыкающих одна к другой свай, устраиваемых в направляющих трубах-фиксаторах.

4.6.9 Буронабивные сваи для завес предусматривают диаметром 0,5-1,0 м из твердеющих материалов (бетона или глиноцементного раствора).

4.6.10 Расстояние между центрами пересекающихся свай завесы принимают не более 0,7 - 0,8 диаметра свай.

Расчетная толщина свайной завесы принимается по толщине на стыке свай.

4.6.11 Траншейные секционные и непрерывные завесы проектируют в наскальных горных породах без крупнообломочных включений с применением твердеющих (бетона, глиноцементного раствора) и нетвердеющих (глины, заглинизированного грунта) материалов для глубин до 40-50 м.

4.6.12 Толщину траншейных завес допускается принимать в пределах 0,5-1,0 м при

## СП РК 2.03-103-2013

использовании специального оборудования и до 2,0-2,5 м - при использовании землеройных машин общего назначения.

4.6.13 При проектировании предусматривают разработку траншей и бурение скважин для траншейных и свайных завес, как правило, под защитой глинистого раствора, обеспечивающего устойчивость стен от обрушения и удовлетворяющего требованиям [7].

4.6.14 Для глинистых растворов предусматривают, как правило, бентонитовые глины, при их отсутствии - местные, имеющие число пластичности не менее 0,2, с содержанием частиц размером крупнее 0,05 мм - не более 10 % и мельче 0,005 мм - не менее 30 % по массе. Допускается предусматривать смеси бентонитовых и местных глин.

Пригодность местных глин должна быть подтверждена лабораторными испытаниями глинистых растворов.

Вода для глинистых растворов не должна вызывать их коагуляцию и должна удовлетворять техническим требованиям приготовления бетона.

4.6.15 Тонкие щелевые завесы (5-20 см), устраиваемые путем заполнения твердеющим материалом (глиноцементным раствором) щели, образованной с помощью плоского металлического элемента или водяной струи, предусматривают в песчаных и глинистых горных породах без крупнообломочных включений на глубину до 20 м.

4.6.16 В проекте предусматривают для свайных, траншейных и тонких щелевых завес материалы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- бетон подвижность 16-20 см (по осадке стандартного конуса); класс по прочности на сжатие не ниже В15; марка по водопроницаемости не ниже W2; марка по морозостойкости не ниже F50;

- глиноцементный раствор плотностью 1,5 - 1,7 г/см<sup>3</sup> и прочностью на сжатие затвердевшего раствора не ниже 1,5 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>). С выходом камня при затвердении не менее 98 % и стабильностью не более 0,5 г/см<sup>3</sup>; с показателем распыла в пределах, позволяющих вести перекачку его от растворного узла к месту укладки;

- глина преимущественно комовой структуры (размер комьев от 10 см до 1/3 ширины траншей) с консистенцией от твердой до тугопластичной;

- заглинизированный грунт (грунт, разработанный по проходке траншей и обогащенный глинистым раствором) содержанием по массе глинистых частиц с равномерным их распределением по всему объему смеси не менее 10-15 % с консистенцией, обеспечивающей качественную укладку его в траншею.

Коэффициент фильтрации твердеющих и пластичных заполнителей завес не должен превышать 0,005 м/сут.

Жесткие завесы из твердеющих материалов рассчитываются на усилия от воздействия гидростатического давления как плита на упругом основании с изменяющимся по глубине коэффициентом податливости.

4.6.17 При соответствующем обосновании в качестве противофильтрационного материала завес допускается предусматривать синтетическую пленку, укладываемую из отдельных полос с низовой стороны траншей.

В проекте завесы с применением пленки предусматривают грунтовый заполнитель, не содержащий включений с острыми углами, и его укладку с принятием мер против повреждения пленки.

4.6.18 В проекте предусматривают контроль качества материалов и работ с определением свойств глинистой суспензии и материал тела завесы, контроль правильности геометрических размеров разрабатываемой траншеи (щели), ее вертикальности, а также сплошности и сопряжения с водоупором с применением геофизических методов.

4.6.19 Противофильтрационные свойства завесы определяются исследованием водопроницаемости образцов, выбуриваемых из тела завесы, и на основании данных наблюдений за пьезометрическими скважинами у передней и задней граней завесы.

4.6.20 Инъекционные завесы (тампонаж горных пород) предусматривают для защиты вертикальных, наклонных и горизонтальных подземных выработок от подземных вод.

При надлежащем обосновании допускаются инъекционные завесы (линейные и контурные) для защиты от подземных вод открытых горных выработок.

В зависимости от геологических и гидрогеологических условий залегания водоносных пород допускается проектировать инъекционные завесы в сочетании со свайными или траншейными.

Допускается предусматривать инъекционные завесы для закрепления горных пород и придания им водонепроницаемости на отдельных участках горных выработок.

4.6.21 При проектировании предусматривают устройство инъекционных завес и тампонаж горных пород на отдельных участках выработок с применением цементации, глинизации, смолизации и силикатизации.

4.6.22 Цементацию (инъекцию цементных, глиноцементных и глиноцементно-песчаных растворов), как правило, применяют для устройства завес в скальных трещиноватых породах с раскрытием трещин свыше 0,10 мм, свободных от заполнения или же заполненных легко поддающимися промывке вторичными материалами, при скорости движения подземных вод по трещинам не более 600 м/сут. При большей скорости применение цементации должно быть обосновано опытным путем.

Допускается предусматривать применение цементации в гравийно-галечниковых и песчаных водоносных породах с коэффициентом фильтрации свыше 50 м/сут.

4.6.23 Выбор состава и консистенции раствора при цементации производят в зависимости от назначения инъекционной завесы, состояния и инженерно-геологических свойств закрепляемых пород, их трещиноватости и закарстованности, а также химического состава подземных вод.

4.6.24 Для приготовления цементных растворов предусматривают портландцемент марки не ниже 300. Допускается использование сульфатостойкого цемента, шлакопортландцемента и тампонажного портландцемента. При наличии агрессивных вод предусматривают цементы, стойкие по отношению к подземным водам.

4.6.25 Глинизацию (инъекцию глиносиликатных растворов) предусматривают в случаях, когда цементация неэкономична или ненадежна из-за наличия агрессивных вод, способных корродировать цемент.

4.6.26 Смолизацию (инъекцию растворов синтетических смол с отвердителем) используют для устройства завес в песчаных (с коэффициентами фильтрации 0,2-50 м/сут) и в скальных тонкотрещиноватых и пористых горных породах.

4.6.27 Силикатизацию (инъекцию двух или одного химических растворов) применяют для устройства завес в песчаных породах. При этом в песках с коэффициентами фильтрации 2-80 м/сут предусматривают поочередно нагнетание в поры пород растворов силиката натрия и хлористого кальция, в мелких песках с коэффициентом фильтрации 0,5-2,0 м/сут - одного раствора силиката натрия с добавкой фосфорной или кремнефтористо-водородной кислоты.

4.6.28 Допускается предусматривать комбинированное применение цементации, глинизации, смолизации и силикатизации.

4.6.29 Допускаемый градиент напора  $I_a$  на инъекционную завесу и ее фильтрационную характеристику при отсутствии специальных экспериментальных данных допускается принимать в зависимости от задаваемой в проекте величины удельного водопоглощения закрепляемых горных пород по [8].

4.6.30 Выбор расстояния между скважинами (шаг скважин) инъекционной завесы производят из условия обеспечения ее сплошности и установленной в проекте плотности (допустимой величины удельного водопоглощения и коэффициента фильтрации тела завесы).

Оптимальное расстояние между скважинами, как правило, определяют на основании опытных работ. При отсутствии опытных данных расстояние между скважинами допускается определять исходя из величины радиуса распространения инъецируемого раствора  $r_{in}$ , вычисляемого по формуле:

$$r_{in} = \sqrt{\frac{q_{in} t}{\pi h_{in} a_e e}}, \quad (4)$$

где  $q_{in}$  - расход раствора, нагнетаемого в скважину, м<sup>3</sup>/ч;

$t$  - продолжительность нагнетания раствора в скважину, ч;

$h_{in}$  - толщина слоя закрепляемого грунта, м;

$a_e$  - коэффициент неравномерности распространения трещин и пор в горной породе,

$e$  - коэффициент пористости горных пород.

4.6.31 При проектировании завесы устанавливают очередность бурения и инъецирования скважин в ряду по методу последовательного сближения, располагая скважины первой очереди на расстоянии, исключающем их связь по трещинам в процессе нагнетания раствора.

4.6.32 Устройство инъекционных завес предусматривают с поверхности или из горных выработок.

4.6.33 Направление (угол наклона) скважин задают с учетом пересечения наибольшего числа преобладающих водопроводящих трещин и контактов напластований.

4.6.34 Диаметры буровых скважин при выбранном способе бурения назначают в соответствии с их глубиной, составом и строением проходимых пород, а также с учетом обеспечения пропуска требуемых расходов воды и нагнетаемых растворов.

Диаметры скважин допускается назначать в пределах 42-91 мм, а при заполнении крупных полостей и пустот вязкими растворами - 91-110 мм.

4.6.35 В песчаных породах вместо бурения скважин допускается предусматривать забивку перфорированных иньекторов с предельной глубиной погружения 12-15 м. Погружение иньекторов на большую глубину предусматривают в пробуренные скважины.

4.6.36 При проектировании инъекционных завес давление инжецируемых растворов, как правило, устанавливают по данным опытных работ; при их отсутствии допускается устанавливать давление на основании данных выполнения завес в аналогичных условиях.

В проекте предусматривают необходимые мероприятия для предотвращения прорывов нагнетаемых растворов на поверхность земли или в горные выработки.

4.6.37 При проектировании инъекционных завес, помимо настоящих норм, необходимо соблюдать требования [5].

4.6.38 Льдопородные завесы, выполняемые путем искусственного замораживания горных пород, используют для защиты подземных (вертикальных, горизонтальных и наклонных) горных выработок в период их проходки в нескальных неустойчивых и трещиноватых скальных водоносных горных породах.

При надлежащем обосновании допускается предусматривать применение льдопородных завес для защиты открытых выработок на период разработки.

4.6.39 Границы применимости замораживания горных пород определяют расчетом в зависимости от скорости фильтрации, температуры и степени минерализации подземных вод и технологии замораживания.

4.6.40 Льдопородные завесы должны быть полностью замкнутыми и заглубляться в устойчивые водоупорные породы.

4.6.41 Толщину льдопородной завесы определяют статическими расчетами в зависимости от ее назначения, формы и размеров выработки в плане, глубины, а также прочностных характеристик замороженных пород.

4.6.42 Температуру льдопородной завесы и расстояние между замораживающими скважинами устанавливают на основании опытных данных. При отсутствии опытных данных допускается принимать:

- среднюю температуру льдопородной завесы - в пределах 30-40 % температуры холодоносителя, циркулирующего в замораживающих колонках;
- расстояние между замораживающими скважинами при однорядном их расположении - в пределах 1-1,5 м, между рядами при многорядном расположении - в пределах 2-3 м.

4.6.43 Мощность холодильной установки определяют теплотехническими расчетами в зависимости от проектного объема льдопородной завесы.

4.6.44 В проекте предусматривают мероприятия по контролю за уровнем подземных вод, температурой горных пород, а также сплошностью и толщиной льдопородной завесы.

4.6.45 При проектировании льдопородных завес, помимо настоящих Правил необходимо соблюдать требования [9].

## **4.7 Регулирование поверхностного стока**

4.7.1 При регулировании поверхностного стока следует предусматривают:

- отвод воды с карьерных и по возможности с шахтных полей водотоков и водоемов;
- ограждение карьерных и шахтных полей от попадания в них воды с прилегающей территории;
- исключение или сокращение инфильтрации поверхностных вод в горные породы в зоне влияния водопонижительных систем и водоотлива из горных выработок, а также

больших скоплений воды в пониженных участках рельефа в пределах шахтных (карьерных) полей, в том числе в мульдах сдвижения земной поверхности;

- предотвращение разрушения бортов карьера (разреза) и нарушения в нем нормального ведения эксплуатационных работ поверхностными водами из атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площадь открытой выработки, потерь технологических вод и др.

4.7.2 В проекте системы регулирования поверхностного стока в зависимости от местных условий предусматривают нагорные каналы, ограждающие дамбы, плотины, водостоки и водозаборы, спрямление и отвод рек в новое русло, противофильтрационную изоляцию русел в пределах шахтного (карьерного) поля и на прилегающей территории, а также водостоки, сбросные линии и водосборники в открытых выработках, обеспечивающие совместно с проектируемыми мероприятиями по защите от подземных вод охрану горных выработок от внезапных прорывов воды и недопустимых притоков из водных объектов и в то же время охрану водных объектов, имеющих народнохозяйственное значение, от вредного влияния горных выработок.

4.7.3 Обеспеченность расчетных гидролого-метеорологических характеристик для проектирования гидротехнических сооружений систем защиты устанавливается организацией, утверждающей техническое задание.

4.7.4 Отказ от защиты подземных горных выработок от поверхностных вод должен быть обоснован.

4.7.5 При проектировании дождевой сети в пределах нагорных канав карьерного или шахтного поля приток дождевых вод определяют по методу предельных интенсивностей. Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя принимают, как правило, равным 5 годам, для особо ответственных объектов или опасных в отношении устойчивости бортов выработок (в случаях специально оговоренных в задании на проектирование) - 10 годам.

Нагорные каналы проектируют из расчета на максимальный паводковый расход обеспеченностью 5 %.

Карьерные водосборники и насосные станции проектируют, исходя из общего притока к карьеру, определяемого по суточному слою осадков, с периодом его однократного превышения, как правило:

- для карьерных водосборников - 5 лет,
- для карьерных насосных станций - 4 мес.

Для особо ответственных объектов (в случаях, специально оговоренных в задании на проектирование):

- для карьерных водосборников - 10 лет,
- для карьерных насосных станций - 1 год.

4.7.6 Допускаемые скорости воды в водостоках проектируют из расчета на максимальный паводковый расход обеспеченностью 5 %.

Лотки на откосах предусматривают прямоугольного, трапецеидального или полукруглого сечения с креплением, исключающим возможность их размыва ливнями (с обеспеченностью 5 %).

Канавы, используемые в качестве траншейного дренажа, проектируют с пологими откосами без крепления.

На карьерных съездах и спусках предусматривают лотки-перехватчики стока. Их перекрывают стальными решетками, допускающими проезд транспорта.

4.7.7 Весь карьерный сток удаляется за пределы карьера (разреза) с помощью водоотлива. Если условия рельефа позволяют, карьерный сток или часть его следует отводить самотеком к местам сброса рудничных вод.

4.7.8 Внекарьерные и внешахтные водоотводящие устройства допускается выполнять в виде открытых канав, лотков, безнапорных и напорных трубопроводов.

При проектировании внекарьерных и внешахтных водоотводящих устройств предусматривают мероприятия для предотвращения подпитки подземных вод в пределах зоны влияния водопонижительных систем. При невозможности выполнения указанных мероприятий при расчете водопонижения учитывают дополнительный приток подземных вод, обусловленный подпиткой.

4.7.9 Для предотвращения замерзания воды в трубопроводах и насосах в зимний период предусматривают:

- укладку самотечных трубопроводов с уклоном не менее 0,005, а при длительных перерывах в работе - с уклоном 0,05-0,02;
- установку вентиля или задвижек для выпуска воды в низких местах напорных трубопроводов;
- установку насосных агрегатов в отапливаемых помещениях.

Дополнительные мероприятия по предохранению трубопроводов от промерзания предусматривают в соответствии с теплотехническим расчетом.

4.7.10 При сбросе шахтных и карьерных вод на поверхность земли, в овраги, водотоки, водоемы, а также в поглощающие слои необходимо соблюдать требования раздела 4.8.

## **4.8 Природоохранные мероприятия при защите горных выработок от подземных и поверхностных вод**

4.8.1 При проектировании систем защиты предусматривают охрану окружающей природной среды путем:

- выбора проектных решений систем защиты и конструктивных решений защитных сооружений и устройств, при которых обеспечивается наименьший ущерб из-за истощения и загрязнения подземных вод, загрязнения, засорения, нарушения режима и размыва берегов поверхностных водных объектов, размыва и эрозии почв, заболачивания территории, сдвижения и деформации горных пород и темной поверхности, осадок и деформаций сооружений на прилегающей территории;
- использования сооружений, устройств и мероприятий, проектируемых специально для этой цели;
- рационального восполнения причиняемого ущерба.

4.8.2 При проектировании поэтапного ввода в действие водопонижительных устройств необходимо, как правило, дифференцировать откачку и водоотвод чистой и грязной воды и предусматривать полное или частичное использование откачиваемых вод для водоснабжения, сельскохозяйственных целей и других видов водопользования.

4.8.3 Сброс воды, откачиваемой из водопонижительных устройств и горных выработок, на поверхность земли, как правило, не допускается.

Допускается предусматривать сброс воды на неиспользуемые земли, если при этом исключаются возможность попадания их в водные объекты, загрязнение подземных вод, эрозия почвы, заболачивание местности и другие виды ущерба окружающей природной среде.

4.8.4 При непосредственном сбросе рудничных вод в водные объекты, овраги и обратно в дренируемые водоносные слои, если не могут быть обеспечены требования, указанные в п. 4.6.3, предусматривают соответствующие мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения водных объектов от взвешенных и растворенных веществ, содержащихся в рудничных водах.

4.8.5 Для снижения концентрации взвешенных веществ предусматривают отстаивание рудничных вод в отстойниках.

Вместимость отстойника следует определять с учетом объема откачиваемых рудничных вод, требуемого времени отстоя и допускаемого сброса осветленных вод в водный объект.

4.8.6 Для снижения концентрации загрязняющих веществ предусматривают применение соответствующих физико-химических и биологических методов очистки рудничных вод.

При соответствующем обосновании очистка рудничных вод может быть заменена сбросом их в накопители-испарители.

4.8.7 При проектировании накопителей-регуляторов и накопителей-испарителей предусматриваются мероприятия, исключаящие возможность загрязнения подземных вод, - устройство противодиффузионных завес, экранов и др. По контуру накопителей необходимо предусматривать наблюдательные скважины для контроля степени загрязнения подземных вод.

4.8.8 В проекте предусматривают сбор, удаление и обезвреживание рудничных вод, содержащих радиоактивные вещества в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности и санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

Сброс рудничных вод, содержащих радиоактивные вещества, на поверхность земли, в водные объекты, используемые для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и рыбохозяйственных целей, и в водоносные слои не допускается.

4.8.9 В проекте предусматриваются устройства и мероприятия для предохранения почв и берегов водных объектов от размыва откачиваемыми водами.

4.8.10 По данным оценки качества откачиваемых вод в проекте принимают решения по извлечению из них полезных компонентов.

4.8.11 При проектировании противодиффузионных устройств и мероприятий необходимо учитывать, что в зоне действия водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения не допускается инъекция в водоносные слои растворимых в воде веществ.

4.8.12 В зоне влияния водопонижительных систем учитывают возможное оседание земной поверхности, деформации и сдвижения горных пород и определять дополнительные перемещения фундаментов сооружений.

4.8.13 Расчет оседания земной поверхности в основании сооружений при ожидаемом понижении уровня подземных вод производят суммированием деформаций отдельных слоев.

4.8.14 При сложных инженерно-геологических условиях площадки строительства для определения оседания, деформации и сдвижения толщи горных пород допускается применять моделирование.

4.8.15 При проектировании водопонизительных систем учитывают возможность возникновения или активизации карстово-суффозионных процессов и разрыхления грунтов в основании зданий и сооружений, особенно если верхняя часть грунтовой толщи сложена песками.

В проекте предусматривают соответствующие мероприятия по защите оснований существующих и проектируемых сооружений (шпунтовые ограждения, кольматацию, цементацию и др.).

4.8.16 При невозможности закладки горными породами отработанного пространства карьера (разреза) допускается предусматривать его рекультивацию путем переустройства в водоем для различных видов водопользования.

**Приложение А**  
*(информационное)*

**Методика гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий для проектирования защиты горных выработок**

Все инженерно-геологические скважины предусматривается бурить по нескальным породам грунтоносом с отбором полной колонны керна. Бурение скальных пород предусматривается с отбором сплошной колонны керна колонковым способом.

При бурении всех инженерно-геологических скважин в пределах скальных пород должны быть подробно освещены трещиноватость, закарстованность и водообильность пород. Необходимые данные, должны быть получены на основе изучения керна, наблюдений за поглощением промывочной жидкости и проведения геофизических работ.

При описании керна отмечают: число трещин на 1 м скважины, их ширина, углы падения, минеральный состав заполнителей, размеры каверн, число каверн на 1 м скважины, минеральные образования в полостях каверн. Описание керна сопровождается зарисовками и фотографиями.

Наблюдения за водопоглощением в слаботрещинистых породах следует вести по уменьшению воды в зумпфе. Для замера расхода воды в зумпфе следует установить мерную рейку, по которой проводятся наблюдения за изменением уровня в процессе бурения.

Расход воды во времени для различных интервалов глубин позволит дать сравнительную характеристику водопоглощения. При вскрытии сильно трещиноватых или карстовых зон, когда наблюдается значительное или почти полное поглощение промывочной воды, ориентировочно через десятиметровые интервалы производятся кратковременные (4 - 6 ч) опытные наливов на одно повышение. Опытный налив выполняется до стабилизации уровня и дебита. Замеры уровня осуществляются электроуровнемером, производительность насоса определяется по водомеру. На основании полученных данных определяются удельный дебит и коэффициент фильтрации.

Геофизические исследования предполагается производить с помощью электрокаротажа и резистивиметрии во всех скважинах, где планируются откачки.

Отбор образцов горных пород производится:

- из нескальных пород до глубины 100 - 150 м из каждой литологической разности, но не реже чем через 3 м по высоте в каждой скважине, ниже глубины более 100 - 150 м по одному образцу из каждой литологической разности на скважину;
- из рудоносной толщи - через 10 - 15 м по высоте в каждой скважине;
- из разделяющих пород - через каждые 10 - 20 м и на горизонте расположения горных выработок;
- из водоносных скальных пород - по 2 - 3 образца на каждую литологическую разность.

Примерные перечни лабораторных определений (даются обычно в приложении к заданию):

- для образцов несвязных пород (нормальный комплекс для 20 - 25 % образцов) - пористость (с определением удельного веса породы в естественных сложении и

влажности), гранулометрический состав, водоотдача, максимальная молекулярная влагоемкость, сопротивление сдвигу грунтов естественного сложения, угол естественного откоса в подводном и сухом состояниях (для образцов как высушенных, так и сохранивших естественную влажность), глубина задавливания конуса в образцы ненарушенной структуры;

- для образцов несвязных пород (сокращенный комплекс для 75 - 80 % образцов) - пористость (с определением удельного веса породы в естественных состояниях и влажности), гранулометрический состав, глубина задавливания конуса в образцы ненарушенной структуры;

- для образцов несвязных пород (дополнительные определения выполняются для отдельных образцов) - минералогический состав коллоидной части термическим, спектрофотометрическим и другими методами, минералогический состав методом окрашивания при визуальном наблюдении, петрографо-минералогическое описание под микроскопом;

- для образцов связных пород (нормальный комплекс для 20 - 25 % образцов) - пористость (с определением удельного веса породы в естественных состояниях и влажности), гранулометрический состав, пластичность по стандартной методике, сопротивление сдвигу грунтов естественного сложения, максимальная молекулярная влагоемкость, размокаемость по стандартной методике при естественной влажности, проба на вскипание, глубина задавливания конуса в образцы ненарушенной структуры;

- для образцов связных грунтов (сокращенный комплекс для 75 - 80 % образцов) - пористость (с определением удельного веса породы в естественных состояниях и влажности), пластичность по стандартной методике, глубина задавливания конуса в образцы ненарушенной структуры;

- для образцов связных пород (дополнительные определения выполняются для отдельных образцов) - исследование механических свойств пород в приборах трехосного сжатия (стабилометрах), компрессионные испытания с наблюдением за консолидацией, набухание, объемная и линейная усадка, минералогический состав коллоидной части грунта, химический анализ водной вытяжки, петрографическое описание шлифа;

- для образцов полускальных пород (нормальный комплекс для 20 - 25 % образцов) - удельный вес в естественном состоянии, удельный вес сухой породы, естественная влажность, сопротивление раздавливанию сухих и водонасыщенных образцов;

- для образцов полускальных пород (дополнительные определения выполняются для отдельных образцов) - сопротивление раздавливанию после трехкратного замачивания и высушивания, размокаемость после высушивания до воздушно-сухого состояния с повторением высушивания и размокания до полного распада образца, химический анализ водной, щелочной и солянокислой вытяжки, карбонатность, минералого-петрографическое описание под микроскопом;

- для образцов скальных пород (число определений намечается геологом) - удельный вес, удельный вес сухой породы, сопротивление раздавливанию сухих и водонасыщенных образцов;

- дополнительные определения для скальных пород - минералого-петрографическое описание (по усмотрению изыскательских организаций).

**Приложение Б**  
(информационное)  
**Расчет систем водопонижения**

Для расчета водопонижения необходимо схематизировать природные условия и водопонижительную систему. Толщу горных пород следует разделить на условно-однородные водоносные и водоупорные (или условно-водоупорные) слои. Водоносный слой может быть принят неограниченным, ограниченным (полностью или частично) контуром питания или водонепроницаемым контуром. Питание водоносных слоев может быть предусмотрено за счет притока подземных вод из водоема или водотока, инфильтрации атмосферных осадков, перетекания из одного водоносного слоя в другой.

Водопонижительная система схематизируется по этапам развития и приводится, как правило, к одной из следующих схем: кольцевой, неполнокольцевой, линейной или групповой (не приведенной к схеме круга или прямой линии).

Расчеты водопонижения производятся для установившегося и неуставившегося режимов фильтрации. Расчеты для установившегося режима должны выполняться, как правило, во всех случаях (за исключением водопонижения в закрытых водоносных слоях, не имеющих питания). Расчеты по неуставившемуся режиму выполняются для периода с начала откачки до наступления установившегося режима, определяемого в зависимости от условий питания водоносных слоев.

В закрытых водоносных слоях, не имеющих питания, расчет ведется только по неуставившемуся режиму.

Общий порядок расчета водопонижительной (дренажной) системы следующий:

- устанавливается требуемое понижение уровня подземных вод (в зависимости от поставленной задачи водопонижения);
- производится расчет притока к водопонижительной (дренажной) системе;
- определяются параметры водопонижительной системы (число скважин, их глубина, производительность, диаметр, положение динамических уровней воды в скважинах, диаметр и пропускная способность трубчатых дренажей, параметры других водопонижительных устройств), исходя из общего притока определяются ординаты и производится построение депрессионных поверхностей подземного потока;
- подбирается оборудование и рассчитываются водоотводящие устройства.

Приток подземных вод к водопонижительной системе следует определять в зависимости от требуемого понижения уровня подземных вод в расчетной точке по формуле

$$Q = \frac{k \cdot h \cdot S}{\Phi} \quad (\text{Б.1})$$

Средняя глубина фильтрационного потока  $h$ , м, определяется:  
при напорной фильтрации

$$h = h_{pl}; \quad (\text{Б.2})$$

при безнапорной фильтрации

$$h = \frac{2H - S}{2}; \quad (\text{Б.3})$$

при напорно-безнапорной фильтрации

$$h = \frac{2Hh_{pl} - h_{pl}^2 - y^2}{2S}. \quad (\text{Б.4})$$

Допускается при соответствующем обосновании вместо величин  $k$  и  $h$  вводить в Формулу (Б.1) величину  $kh$ , м<sup>2</sup>/сут, - водопроницаемость, значение которой непосредственно определяется по результатам опытных откачек.

Общий приток подземных вод к водопонижительным системам и горным выработкам определяется как сумма притоков из каждого водоносного слоя, дренируемого водопонижительной системой или непосредственно выработками.

**Приложение В**  
*(обязательное)*

**Проектирование водопонижительных устройств**

Для определения конструкции водопонижительных скважин в проекте должны быть выбраны способ бурения и требуемое крепление скважин обсадными трубами.

Допускается предусматривать бурение скважин с глинистой промывкой в пределах недренируемых слоев, а также в пределах дренируемых водоносных слоев в тех случаях, когда опытным путем доказана эффективность последующей разглинизации скважин.

Диаметр бурения скважин под фильтровую колонну следует принимать по наружному диаметру предусмотренной проектом фильтрующей обсыпки.

В колоннах обсадных труб, предусмотренных на период эксплуатации скважин, верхний обрез каждой остающейся обсадной трубы должен быть выше башмака предыдущей трубы не менее чем на 3 м при глубине скважины до 50 м не менее чем на 5 м - при большей глубине скважины; кольцевой зазор между трубами должен быть зацементирован (так же, как все затрубное пространство остающейся трубы) или заделан сальником.

При проектировании водопонижительных скважин в подземных выработках следует предусматривать их бурение с применением устройства, исключающего прорыв подземных вод в выработки. В мягких породах при соответствующем обосновании допускается предусматривать устройство самоизливающихся скважин из подземных выработок путем забивки или задавливания фильтровой колонны на требуемую глубину.

Для водопонижительных скважин следует предусматривать трубчатые, каркасно-стержневые, гравитационные, корзинчатые, кожуховые и блочные фильтры или проектировать водоприемную часть скважины без установки в ней фильтров согласно Таблице В.1.

Каждое фильтровое звено должно иметь паспорт завода-изготовителя с указанием всех его технических данных.

При невозможности получения фильтров заводского изготовления на них должен быть выдан специальный проект, разработанный проектной организацией.

Фильтры должны обладать достаточной прочностью, обеспечивающей их нормальную работу в скважине, а также сохранность при монтаже и транспортировании. Проектировать их следует в антикоррозионном исполнении.

Соединение фильтровых звеньев между собой, а также с отстойником и надфильтровыми трубами должно быть, как правило, резьбовым.

Перфорацию труб следует предусматривать в виде круглых отверстий или щелей. Водоприемные покрытия трубчатых и каркасно-стержневых фильтров следует выполнять проволочными, навитыми по спирали с заданным постоянным шагом, сетчатыми или из просечного стального листа с различными типами перфорации («мостом», круглыми отверстиями, щелями и т.д.).

Скважность боковой поверхности трубчатых фильтров должна быть порядка 18-25%, водоприемного покрытия из проволочной обмотки или просечного листа - порядка 30-60 %.

Размер проходных отверстий водоприемного покрытия, а при его отсутствии - отверстий или щелей фильтра должен быть равен среднему диаметру частиц  $d_{i,mi}$  прилегающей породы или обсыпки.

В качестве материала обсыпки фильтров следует применять отмытый песок и гравий или песчано-гравийные смеси, а также продукты дробления изверженных или прочных осадочных пород с удельным весом не менее  $20 \text{ кН/м}^3$  ( $2 \text{ тс/м}^3$ ) и временным сопротивлением сжатию не менее 60 МПа.

Материал обсыпки должен быть плотным, нерастворимым в воде, свободным от солевых примесей.

Гранулометрический состав песчано-гравийной обсыпки, число слоев и их толщину следует подбирать согласно таблице В.2.

Укладку обсыпки следует предусматривать на 2-10 м выше верхней кромки фильтра в зависимости от глубины скважины и высоты участка фильтровой колонны, перекрываемого обсыпкой.

Песчано-гравийные обсыпки уширенного контура допускается предусматривать в мелких песках в водопонизительных скважинах, бурение которых проектируется ударно-канатным способом.

Однослойную обсыпку уширенного контура разрешается проектировать с учетом устройства ее одним из следующих способов:

- прокачкой скважины эрлифтом с одновременной укладкой песчано-гравийного материала и подъемом обсадной колонны;
- погружением фильтров с конусом;
- с помощью вспомогательных скважин;
- применением для бурения расширителей.

В конструкции водопонизительной скважины должна быть предусмотрена фильтровая колонна, состоящая из глухих труб, перекрывающих неустойчивые, не отдающие воду слои, фильтровых звеньев, оголовка и при необходимости - отстойника или выпуска. Диаметр фильтровой колонны должен удовлетворять требованиям монтажа и демонтажа погружаемого в нее оборудования, в частности насосов (если они предусмотрены проектом) и приборов, и пропуска расчетного расхода воды.

Согласно таблице В.1 фильтры необходимо предусматривать в каждом водоносном слое, из которого требуется отбор воды, а также в зоне водопоглощения. Число звеньев фильтров устанавливается расчетом.

Отстойник должен быть предусмотрен в каждой скважине, в которой возможно оседание частиц грунта. Длину отстойника следует назначать в зависимости от количества ожидаемых осадков частиц горных пород, но не менее 2 м. Скважины с отстойником должны быть доступны для очистки.

Для откачки воды из водопонизительных скважин, как правило следует предусматривать скважинные насосы.

При надлежащем обосновании допускается проектировать оборудование водопонизительных скважин эрлифтами, гидроэлеваторами, поршневыми насосами.

Для откачки химически активных и термальных вод насосы следует применять в химически- и термостойком исполнении.

Таблица В.1 – Фильтры для водопонижительных скважин

| Вид водоприемной части скважин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Область применения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Скважины, не оборудованные фильтром                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Прочные трещиноватые скальные породы, в пределах которых нет опасности вывалов и выноса заливающего трещины материала в полость скважины, при расположении скважинного насоса выше незакрепленной части скважины или в скважине, работающей без насоса; скважины с уширенной водоприемной полостью, образованной в результате выноса породы из водоносного слоя |
| 2. Трубчатые фильтры - трубы с круглой или щелевой перфорацией без обсыпки и водоприемного покрытия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трещиноватые скальные и крупнообломочные породы при отсутствии опасности выноса грунтового материала из трещин; при надлежащем обосновании - гравелистые грунты                                                                                                                                                                                                 |
| 3. Трубчатые фильтры с водоприемным покрытием из проволоочной обмотки, штампованного листа с отверстиями или сетки, а также фильтры из штампованного листа без опорного каркаса, без обсыпки                                                                                                                                                                                                                                                                                            | При надлежащем обосновании - крупные и гравелистые пески, крупнообломочные и трещиноватые скальные породы при отсутствии опасности выноса песчаного материала в скважину                                                                                                                                                                                        |
| 4. То же, с песчано-гравийной обсыпкой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Пески и другие горные породы при опасности выноса мелких частиц в скважину                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5. Каркасно-стержневые фильтры с водоприемным покрытием по поз. 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | По поз. 3 при условии расположения скважинного насоса над фильтром, а также в скважинах, работающих без насоса                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6. То же, с песчано-гравийной обсыпкой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | По поз. 4 в условиях расположения скважинного насоса им фильтром, а также в скважинах, работающих без насосов                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7. Гравитационные фильтры колокольного или зонтичного типа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Пески средней крупности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8. Корзинчатые и кожуховые фильтры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Условия, в которых, согласно требованиям Таблице В.2, необходима двухслойная обсыпка и в которых созданию обсыпки непосредственным погружением в скважину песка и гравия препятствуют напорные воды                                                                                                                                                             |
| 9. Блочные фильтры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Крупные пески и гравийно-галечниковые отложения при отсутствии в подземных водах коагулирующих химических образований                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Примечания</p> <p>1 Применение фильтров без обсыпки допускается, если возможные при этом обрушения горных пород не вызывают осложнения на прилегающей территории.</p> <p>2 В проектах допускается предусматривать использование для фильтров водопонижительных скважин волокнистых материалов, статических тканей и других материалов, отвечающих требованиям необходимого срока службы скважины.</p> <p>3 Как правило, следует предусматривать фильтры заводского изготовления.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Таблица В.2 - Параметры обсыпки

| Параметры обсыпки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Требования к параметрам                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Соотношение значений средних диаметров частиц материала прилегающего к породе слоя обсыпки и самой породы или последующего и предыдущего слоев обсыпки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $5 \leq \frac{d_{1,mt}}{d_{g,mt}} = \frac{d_{2,mt}}{d_{1,mt}} = \frac{d_{3,mt}}{d_{2,mt}} \leq 10$ |
| Разнозернистость материала каждого слоя обсыпки при ее устройстве:<br>гидравлическим способом или укладкой в кожух                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\frac{d_k}{d_{inf}} \leq 5$                                                                       |
| путем сброса по зазору между фильтром и стенками скважины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\frac{d_k}{d_{inf}} \leq 3$                                                                       |
| Толщина одного слоя обсыпки фильтра водопонижительной скважины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $t_{fm} \geq 30 d_{sup} \text{ и } t_{fm} \geq 0.25 d_{fil}$                                       |
| Примечание - При пересечении фильтром нескольких водоносных слоев или прослоек материал однослойной обсыпки следует подбирать по наименьшему значению $d_{g,mt}$ , определенному при гранулометрическом анализе всех отобранных образцов породы, но с соблюдением для каждого пересекаемого слоя условия $d_{1,mt} > d_{g,mt}$ . Если значения $d_{g,mt}$ различных водоносных слоев настолько отличаются между собой, что это условие невыполнимо, то следует предусматривать однослойную обсыпку с различными значениями $d_{1,mt}$ по высоте фильтра или двухслойную. |                                                                                                    |

Вакуумные скважины следует предусматривать с герметической крышкой и сальниками для уплотнения мест пересечения с ней всех элементов оборудования, и дополнительно должны быть оборудованы вакуумметром, датчиками уровней и устройством для измерения динамического уровня.

В проекте необходимо предусматривать герметизацию муфтовых соединений фильтровых колонн и их центровку в скважинах.

Для отбора воздуха из вакуумных скважин следует предусматривать установку вакуумных насосов или эжекторных устройств. При этом допускается применение систем, основанных на использовании насосных агрегатов легких иглофильтровых установок вакуумного водопонижения.

Оголовки и наружное оборудование водопонижительных скважин должны быть защищены от повреждения и засорения.

При использовании откачиваемой воды для водоснабжения конструкция водопонижительных скважин должна удовлетворять требованиям [10].

В проекте следует предусматривать резерв водопонижительных скважин, в том числе оборудованных насосами, в размере до 20 % их общего числа, определенного расчетом.

Конструкция наблюдательных скважин, как правило, должна включать надфильтровые трубы, фильтровую часть и отстойник. Внутренний диаметр колонны должен быть таких размеров, чтобы обеспечивались беспрепятственное перемещение в ее полости измерительной аппаратуры и выполнение ремонтных работ. Фильтр допускается применять трубчатого типа с сетчатым водоприемным покрытием из синтетических материалов. Отстойник наблюдательной скважины следует выполнять высотой 2-3 м. Оголовок скважины должен подниматься над поверхностью земли не менее чем на 0,5 м и

закрывать крышкой с замком, а участок вокруг скважины при необходимости должен быть огражден.

При неглубоком положении замеряемых уровней подземных вод в качестве наблюдательных скважин допускается использовать легкие иглофильтры.

Бурение наблюдательных скважин следует предусматривать, как правило, вращательным способом. Допускается погружение фильтровой колонны путем подмыва. В случае применения вращательного способа бурения с глинистой промывкой должна быть предусмотрена эффективная разглинизация прифильтровой зоны.

В зависимости от геологического разреза, способа бурения, конструкции скважины в проекте следует предусматривать ее обработку одним (или несколькими) из методов гидравлическим, электрогидравлическим, реагентным, пневмоударным, механическим, ультразвуковым, взрывным.

Обработку скважины следует назначать:

- перед вводом в действие - в случаях необходимости ее разглинизации, активизации трещин в скальных породах, образования вокруг скважины естественного фильтра путем выноса мелких частиц из окружающих горных пород;
- в процессе работы - через промежутки времени, определяемые опытными данными для местных гидрогеологических условий;
- перед сдачей системы защиты в эксплуатацию - в случае ее использования в процессе строительства горного предприятия.

Пластовый дренаж на откосах открытых выработок следует проектировать однослойным. В качестве фильтрующих материалов допускается предусматривать в зависимости от гранулометрического состава водоносных пород средний или крупный песок, а также песчано-гравийные смеси с коэффициентом разнотонности  $\frac{d_{\text{ср}}}{d_{\text{inf}}}$  не более 20.

Верхняя граница пластового дренажа должна превышать не менее чем на 0,5 м уровень высачивания воды на откосы выработки. Толщина пластового дренажа должна быть не менее 0,3 м.

Для предотвращения промерзания дренажной отсыпки и трубчатых дрен по верху пластового дренажа следует укладывать защитный слой грунта.

При необходимости допускается предусматривать пластовый дренаж внутренних отвалов в карьере (разрезах), уложенный по всей площади основания отвала по верху систематически расположенных дрен-каналов площадью поперечного сечения каждой не менее 0,1 м<sup>2</sup> с заполнением каменным, щебеночным, из сплошных или пустотелых блоков (плит), из крупнопористого бетона для отвода воды во временные каналы вдоль фронта отвалов.

Пластовый дренаж в основании сооружений следует предусматривать из одного слоя гравия или щебня минимальной толщиной 16 см (на трещиноватых скальных и полускальных породах) и из двух слоев песок средней крупности толщиной не менее 10 см и гравий или щебень толщиной не менее 15 см (на пылеватых песках и глинистых породах).

Допускается предусматривать фильтровые покрытия дренажных труб из волокнистых, тканых, нетканых и других материалов, отвечающих требованиям необходимого срока службы дренажа.

Необходимо предусматривать прием воды трубчатым дренажем через стыки труб, поры в стенах трубофильтров и перфорацию в стенках асбестоцементных и железобетонных труб.

Диаметр трубчатых дрен должен быть назначен из условия пропуска максимального притока подземных вод полным сечением. Минимальный уклон трубчатых дрен следует принимать 0,003‰. При надлежащем обосновании уклон труб диаметром 400 мм и более может быть допущен менее 0,003‰.

Смотровые колодцы на трубчатых дренажах следует устраивать через 50 м по длине дрен, на их поворотах и пересечениях. Трубы между колодцами следует укладывать без изменения уклона.

В карьерах (разрезах) воду из трубчатых дренажей необходимо отводить по общекарьерной водосточной сети.

Сечения дренажных выработок следует проектировать исходя из условий их эксплуатации и с учетом способов проходки и принимаемого оборудования.

Подземные дренажные выработки в прочных скальных породах, как правило, не следует крепить. В неустойчивых породах крепление дренажных выработок необходимо выполнять с учетом создания большой фильтрующей поверхности: закрепное пространство должно быть плотно заполнено фильтрующим материалом и не зацементировано, для крепи следует применять сборный железобетон, пористый бетон, отдельные блоки, дерево, при применении монолитного бетона или железобетона в крепи следует оставлять отверстия (окна) с сетками-фильтрами для пропуска воды.

Дренажные выработки необходимо предусматривать с уклоном к околоствольным водосборникам. Допускаемый минимальный уклон 0,003‰.

**Приложение Г**  
*(обязательное)*  
**Проектирование водоотвода**

Водоотвод от насосных станций до места сброса необходимо предусматривать по напорным или безнапорным (самотечным) трубопроводам или открытым канавам и лоткам, проходящим по поверхности земли.

Трасса водоотводных устройств должна быть проложена вблизи дорог и проездов.

Пересечение дорог и проездов следует выполнять под прямым углом.

Для напорных трубопроводов нужно применять напорные неметаллические (железобетонные, асбестоцементные и пластмассовые) и чугунные трубы. Применение стальных труб допускается:

- на участках с расчетным внутренним давлением свыше 1,5 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>);
- при прокладке в труднодоступных пунктах строительства, а также в местах, где возможны механические повреждения;
- при прокладке по опорам эстакад.

На напорных трубопроводах в необходимых случаях должна быть предусмотрена установка задвижек, вантузов, выпусков и компенсаторов.

Трубопроводы следует проверять на повышение давления при гидравлическом ударе. При необходимости должна быть предусмотрена установка противоударной арматуры.

Выбор типа арматуры и места ее установки следует определять расчетом.

При повороте напорных трубопроводов в вертикальной или горизонтальной плоскости, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, необходимо предусматривать упоры, конструкция которых должна быть определена расчетом.

Напорные трубопроводы необходимо рассчитывать на пропуск расчетного расхода с учетом материала труб и местных потерь напора.

Для самотечных трубопроводов следует применять безнапорные неметаллические (железобетонные, бетонные, керамические, асбестоцементные, пластмассовые) трубы. В местах, где возможны механические повреждения труб, допускается применение чугунных изделий.

Уклоны самотечных трубопроводов должны быть не менее 0,002‰ при диаметре до 200 мм и не менее 0,0005‰ при диаметре более 200 мм.

Диаметры самотечных трубопроводов следует определять гидравлическим расчетом по формулам равномерного движения при полном заполнении их водой.

Минимальную расчетную скорость движения воды в самотечных трубопроводах допускается принимать 0,4 м/с.

Наибольшую расчетную скорость движения воды в самотечных трубопроводах следует принимать, м/с: для металлических труб - 10, неметаллических - 7.

Открытые каналы необходимо проектировать трапецидального или прямоугольного сечения.

Канавы трапецидального сечения в зависимости от вида грунта, в которых они прокладываются, и скорости движения воды в них следует устраивать без облицовки (в

малоразмываемых грунтах) или с облицовкой из монолитного бетона или сборного железобетона.

Канавы прямоугольного сечения следует выполнять в слабых грунтах или в стесненных условиях в виде лотка из бетона или железобетона (монолитного или сборного).

Скорость движения воды в канавах без облицовки должна быть не менее  $0,5\sqrt{R}$ , м/с (где  $R$  - гидравлический радиус, м) и не более значений, указанных в таблице Г.1.

**Таблица Г.1 - Скорость движения воды в канавах без облицовки**

| Вид грунта                               | Наибольшая скорость движения воды, м/с |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| Песок мелкий и средней крупности, супесь | 0,4                                    |
| Песок крупный                            | 0,8                                    |
| Суглинок пылеватый                       | 0,7                                    |
| Суглинок                                 | 1,0                                    |
| Глина                                    | 1,2                                    |

При скорости движения воды более указанной в таблице Г.1 следует устраивать канавы с облицовкой. При этом наибольшая скорость движения воды не должна превышать 8 м/с.

С облицовкой во всех горных породах необходимо устраивать канавы на участках, примыкающих к сбросным линиям (на длине 3 - 5 м).

Заложение откосов необлицованных трапецидальных канав глубиной до 2 м допускается принимать по таблице Г.2 в зависимости от вида грунта, в котором они выполняются.

**Таблица Г.2 - Заложение откосов необлицованных трапецидальных канав глубиной до 2 м**

| Вид грунта                                           | Заложение откосов |
|------------------------------------------------------|-------------------|
| Песок средней крупности, крупный и гравелистый       | 2,0               |
| Супесь                                               | 1,5               |
| Плотные суглинки, глины, гравийно-галечниковый грунт | 1,0               |
| Полускальные водостойкие породы                      | 0,5               |
| Скальные породы:                                     |                   |
| прочные                                              | 0,1               |
| слабые                                               | 0,25              |

Наименьшие размеры трапецидальных канав следует принимать, м: ширину по дну - 0,3, глубину - 0,4.

Ширину канавы по дну необходимо сохранять на всем ее протяжении, изменяя глубину и уклоны на отдельных участках в соответствии с уклонами берм и расчетным

## СП РК 2.03-103-2013

расходом воды.

Радиус закругления канавы на углах поворота должен быть равным 20-кратной ширине канавы по дну.

Расчетное наполнение канав любого сечения допускается принимать не более 0,7 высоты.

Минимальные продольные уклоны канав следует принимать 0,002.

Допускается принимать продольные уклоны канав менее 0,002, если гидравлическим расчетом подтверждается незаиляемость канав.

Уклоны и сечения канав следует подбирать из расчета пропускной способности. При этом могут быть использованы таблицы Г.3, Г.4 для канав трапецидального сечения и таблицы Г.5, Г.6 для канав прямоугольного сечения.

Для определения расходов и скоростей при других значениях коэффициентов шероховатостей следует пользоваться значениями поправочных коэффициентов, принимаемых по таблицам Г.4 и Г.6.

**Таблица Г.3 - Уклоны и сечения канав трапецидального сечения в зависимости от расхода и скорости воды**

| Уклон                                                        | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|
|                                                              | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |      | 1,0     |      |
|                                                              | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  |
| <b>Канавы шириной по дну, 0,4 м с заложением откоса 1:1</b>  |                                                                           |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                        | 32,2                                                                      | 0,28 | 124,0  | 0,39 | 302,0  | 0,51 | 563,0  | 0,59 | 941,0   | 0,68 |
| 0,002                                                        | 45,3                                                                      | 0,38 | 176,1  | 0,56 | 428,5  | 0,72 | 802,0  | 0,84 | 1328,0  | 0,90 |
| 0,003                                                        | 55,5                                                                      | 0,46 | 215,0  | 0,68 | 522,0  | 0,87 | 980,0  | 1,18 | 1640,0  | 1,17 |
| 0,004                                                        | 64,7                                                                      | 0,54 | 250,0  | 0,78 | 606,0  | 1,01 | 1140,0 | 1,32 | 1890,0  | 1,35 |
| 0,005                                                        | 71,8                                                                      | 0,60 | 279,0  | 0,87 | 672,0  | 1,12 | 1265,0 | 1,32 | 2115,0  | 1,51 |
| 0,006                                                        | 78,5                                                                      | 0,66 | 305,0  | 0,95 | 740,0  | 1,23 | 1390,0 | 1,45 | 2320,0  | 1,66 |
| 0,008                                                        | 90,0                                                                      | 0,76 | 352,0  | 1,10 | 857,0  | 1,43 | 1610,0 | 1,67 | 2660,0  | 1,91 |
| 0,010                                                        | 101,8                                                                     | 0,84 | 395,0  | 1,23 | 960,0  | 1,59 | 1800,0 | 1,87 | 3000,0  | 2,14 |
| 0,030                                                        | 175,0                                                                     | 1,46 | 683,0  | 2,12 | 1660,0 | 2,75 | 3090,0 | 3,22 | 5140,0  | 3,69 |
| 0,050                                                        | 465,0                                                                     | 2,11 | 1790,0 | 3,20 | 4150,0 | 4,06 | 7720,0 | 4,83 | 12750,0 | 5,52 |
| <b>Канавы шириной по дну 0,4 м с заложением откоса 1:1,5</b> |                                                                           |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                        | 37,7                                                                      | 0,27 | 162,0  | 0,40 | 414,0  | 0,53 | 803,0  | 0,63 | 1380,0  | 0,73 |
| 0,002                                                        | 53,3                                                                      | 0,38 | 230,0  | 0,57 | 581,0  | 0,75 | 1130,0 | 0,89 | 1970,0  | 1,04 |
| 0,003                                                        | 65,4                                                                      | 0,47 | 282,0  | 0,70 | 712,0  | 0,91 | 1388,0 | 1,08 | 2400,0  | 1,26 |
| 0,004                                                        | 75,3                                                                      | 0,54 | 327,0  | 0,81 | 828,0  | 1,06 | 1660,0 | 1,25 | 2770,0  | 1,46 |
| 0,005                                                        | 84,0                                                                      | 0,61 | 363,0  | 0,91 | 922,0  | 1,18 | 1797,0 | 1,40 | 3075,0  | 1,62 |
| 0,006                                                        | 92,5                                                                      | 0,66 | 400,0  | 1,00 | 1020,0 | 1,30 | 1970,0 | 1,54 | 3390,0  | 1,79 |
| 0,008                                                        | 106,0                                                                     | 0,76 | 458,0  | 1,15 | 1162,0 | 1,50 | 2260,0 | 1,77 | 3930,0  | 2,07 |
| 0,010                                                        | 129,0                                                                     | 0,85 | 514,0  | 1,28 | 1300,0 | 1,67 | 2540,0 | 1,97 | 4380,0  | 2,30 |
| 0,030                                                        | 207,0                                                                     | 1,47 | 885,0  | 2,21 | 2250,0 | 2,88 | 4390,0 | 3,42 | 7590,0  | 3,98 |
| 0,050                                                        | 267,5                                                                     | 1,90 | 1143,0 | 2,87 | 2910,0 | 3,75 | 5700,0 | 4,43 | 9800,0  | 5,00 |

**Таблица Г.3 - Уклоны и сечения канав трапецидального сечения в зависимости от расхода и скорости воды (продолжение)**

| Уклон                                                                                                           | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|
|                                                                                                                 | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |      | 1,0     |      |
|                                                                                                                 | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  |
| <b>Канавы шириной по дну 0,8 м с заложением откоса 1:1</b>                                                      |                                                                           |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                                                                           | 60,5                                                                      | 0,30 | 214,0  | 0,45 | 472,0  | 0,56 | 850,0  | 0,66 | 1360,0  | 0,75 |
| 0,002                                                                                                           | 85,4                                                                      | 0,43 | 302,5  | 0,63 | 670,0  | 0,80 | 1200,0 | 0,93 | 1910,0  | 1,06 |
| 0,003                                                                                                           | 104,2                                                                     | 0,52 | 372,0  | 0,77 | 815,0  | 0,98 | 1462,0 | 1,14 | 2350,0  | 1,29 |
| 0,004                                                                                                           | 121,0                                                                     | 0,62 | 430,0  | 0,89 | 949,5  | 1,13 | 1700,0 | 1,32 | 2705,0  | 1,50 |
| 0,005                                                                                                           | 135,0                                                                     | 0,68 | 482,0  | 1,00 | 1055,0 | 1,26 | 1900,0 | 1,48 | 3020,0  | 1,67 |
| 0,006                                                                                                           | 148,4                                                                     | 0,74 | 528,0  | 1,10 | 1162,0 | 1,38 | 2080,0 | 1,62 | 3335,0  | 1,84 |
| 0,008                                                                                                           | 171,0                                                                     | 0,85 | 610,0  | 1,27 | 1340,0 | 1,60 | 2400,0 | 1,87 | 3830,0  | 2,13 |
| 0,010                                                                                                           | 189,0                                                                     | 0,96 | 680,0  | 1,41 | 1500,0 | 1,79 | 2680,0 | 2,09 | 4280,0  | 2,38 |
| 0,030                                                                                                           | 330,0                                                                     | 1,65 | 1180,0 | 2,45 | 2600,0 | 3,09 | 4660,0 | 3,63 | 7400,0  | 4,13 |
| 0,050                                                                                                           | 427,0                                                                     | 2,13 | 1520,0 | 3,17 | 3360,0 | 4,00 | 5995,0 | 4,68 | 9500,0  | 5,32 |
| <b>Канавы шириной по дну 0,8 м с заложением откоса 1:1,5</b>                                                    |                                                                           |      |        |      |        |      |        |      |         |      |
| 0,001                                                                                                           | 65,8                                                                      | 0,30 | 252,0  | 0,45 | 584,0  | 0,57 | 1095,0 | 0,69 | 1800,0  | 0,78 |
| 0,002                                                                                                           | 93,0                                                                      | 0,42 | 357,0  | 0,64 | 830,0  | 0,81 | 1545,0 | 0,97 | 2550,0  | 1,10 |
| 0,003                                                                                                           | 122,0                                                                     | 0,51 | 440,0  | 0,78 | 1018,0 | 0,99 | 1910,0 | 1,18 | 3110,0  | 1,45 |
| 0,004                                                                                                           | 131,7                                                                     | 0,60 | 503,0  | 0,90 | 1165,5 | 1,14 | 2200,0 | 1,37 | 3600,0  | 1,56 |
| 0,005                                                                                                           | 146,5                                                                     | 0,67 | 566,0  | 1,00 | 1300,0 | 1,28 | 2450,0 | 1,52 | 4020,0  | 1,76 |
| 0,006                                                                                                           | 162,0                                                                     | 0,73 | 619,0  | 1,12 | 1430,0 | 1,40 | 2700,0 | 1,68 | 4420,0  | 1,91 |
| 0,008                                                                                                           | 186,0                                                                     | 0,84 | 714,0  | 1,28 | 1660,0 | 1,62 | 3100,0 | 1,93 | 5110,0  | 2,22 |
| 0,010                                                                                                           | 207,0                                                                     | 0,94 | 795,0  | 1,42 | 1844,0 | 1,81 | 3475,0 | 2,16 | 5700,0  | 2,48 |
| 0,030                                                                                                           | 358,0                                                                     | 1,02 | 1380,0 | 2,47 | 3220,0 | 3,14 | 6000,0 | 3,75 | 9850,0  | 4,29 |
| 0,050                                                                                                           | 465,0                                                                     | 2,11 | 1790,0 | 3,20 | 4150,0 | 4,06 | 7720,0 | 4,83 | 12750,0 | 5,52 |
| Примечание - Указанные в Таблице Г.3 расходы и скорости подсчитаны при коэффициенте шероховатости $n = 0,025$ . |                                                                           |      |        |      |        |      |        |      |         |      |

**Таблица Г.4 – Гидравлический радиус для расчета канав трапецидального сечения в зависимости от коэффициента шероховатости**

| Гидравлический радиус, $R$ , м | Значения коэффициента шероховатости |       |      |       |      |       |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|
|                                | 0,013                               | 0,017 | 0,02 | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| 0,1                            | 2,37                                | 1,68  | 1,39 | 1,0   | 0,77 | 0,63  |
| 0,2                            | 2,25                                | 1,63  | 1,33 | 1,0   | 0,79 | 0,65  |
| 0,3                            | 2,15                                | 1,58  | 1,30 | 1,0   | 0,80 | 0,66  |
| 0,4                            | 2,10                                | 1,45  | 1,29 | 1,0   | 0,81 | 0,67  |
| 0,5                            | 2,04                                | 1,42  | 1,27 | 1,0   | 0,81 | 0,68  |
| 0,6                            | 2,00                                | 1,41  | 1,27 | 1,0   | 0,82 | 0,69  |

**Таблица Г.4 – Гидравлический радиус для расчета канав трапецидального сечения в зависимости от коэффициента шероховатости (продолжение)**

| Гидравлический радиус, $R$ , м                                                                                                            | Значения коэффициента шероховатости |       |      |       |      |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|
|                                                                                                                                           | 0,013                               | 0,017 | 0,02 | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| 0,1                                                                                                                                       | 2,37                                | 1,68  | 1,39 | 1,0   | 0,77 | 0,63  |
| 0,2                                                                                                                                       | 2,25                                | 1,63  | 1,33 | 1,0   | 0,79 | 0,65  |
| 0,3                                                                                                                                       | 2,15                                | 1,58  | 1,30 | 1,0   | 0,80 | 0,66  |
| 0,4                                                                                                                                       | 2,10                                | 1,45  | 1,29 | 1,0   | 0,81 | 0,67  |
| 0,5                                                                                                                                       | 2,04                                | 1,42  | 1,27 | 1,0   | 0,81 | 0,68  |
| 0,6                                                                                                                                       | 2,00                                | 1,41  | 1,27 | 1,0   | 0,82 | 0,69  |
| 0,7                                                                                                                                       | 1,97                                | 1,48  | 1,27 | 1,0   | 0,83 | 0,70  |
| 0,8                                                                                                                                       | 1,96                                | 1,48  | 1,26 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 0,9                                                                                                                                       | 1,94                                | 1,49  | 1,25 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,0                                                                                                                                       | 1,92                                | 1,46  | 1,25 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,1                                                                                                                                       | 1,90                                | 1,46  | 1,24 | 1,0   | 0,83 | 0,71  |
| 1,2                                                                                                                                       | 1,90                                | 1,45  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,3                                                                                                                                       | 1,90                                | 1,45  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,4                                                                                                                                       | 1,87                                | 1,44  | 1,24 | 1,0   | 0,84 | 0,72  |
| 1,7                                                                                                                                       | 1,86                                | 1,44  | 1,23 | 1,0   | 0,84 | 0,73  |
| 2,0                                                                                                                                       | 1,84                                | 1,43  | 1,23 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| 2,4                                                                                                                                       | 1,82                                | 1,42  | 1,22 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| 3,0                                                                                                                                       | 1,81                                | 1,42  | 1,22 | 1,0   | 0,85 | 0,74  |
| Примечание - Указанные в Таблице Г.4 поправочные коэффициенты следует умножать на значения расхода и скорости, полученные по Таблице Г.3. |                                     |       |      |       |      |       |

**Таблица Г.5 - Уклоны и сечения канав прямоугольного сечения в зависимости от расхода и скорости воды**

| Уклон                       | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |        |      |     |     |     |     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|-----|-----|-----|-----|
|                             | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8 |     | 1,0 |     |
|                             | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$ | $v$ | $q$ | $v$ |
| Канавы шириной по дну 0,2 м |                                                                           |      |        |      |        |      |     |     |     |     |
| 0,001                       | 15,00                                                                     | 0,37 | 34,00  | 0,42 | 62,60  | 0,44 | -   | -   | -   | -   |
| 0,002                       | 21,31                                                                     | 0,52 | 47,87  | 0,60 | 75,00  | 0,62 | -   | -   | -   | -   |
| 0,003                       | 25,55                                                                     | 0,64 | 58,88  | 0,73 | 92,20  | 0,76 | -   | -   | -   | -   |
| 0,004                       | 30,30                                                                     | 0,74 | 68,07  | 0,85 | 106,50 | 0,88 | -   | -   | -   | -   |
| 0,005                       | 33,53                                                                     | 0,83 | 75,75  | 0,94 | 119,10 | 0,99 | -   | -   | -   | -   |
| 0,006                       | 36,86                                                                     | 0,91 | 83,83  | 1,03 | 130,40 | 1,08 | -   | -   | -   | -   |
| 0,007                       | 39,90                                                                     | 0,98 | 89,50  | 1,13 | 140,00 | 1,17 | -   | -   | -   | -   |
| 0,008                       | 42,52                                                                     | 1,06 | 95,95  | 1,20 | 150,40 | 1,25 | -   | -   | -   | -   |
| 0,010                       | 47,47                                                                     | 1,19 | 107,50 | 1,34 | 168,10 | 1,41 | -   | -   | -   | -   |
| 0,030                       | 82,82                                                                     | 2,07 | 185,80 | 2,32 | 292,90 | 2,42 | -   | -   | -   | -   |
| 0,050                       | 105,40                                                                    | 2,64 | 237,30 | 2,97 | 379,20 | 3,14 | -   | -   | -   | -   |

**Таблица Г.5 - Уклоны и сечения канав прямоугольного сечения в зависимости от расхода и скорости воды (продолжение)**

| Уклон                               | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|---------|------|---------|------|-----|-----|
|                                     | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6     |      | 0,8     |      | 1,0 |     |
|                                     | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  | $q$     | $v$  | $q$ | $v$ |
| 0,070                               | 125,00                                                                    | 3,13 | 284,30 | 3,53 | 445,90  | 3,81 | -       | -    | -   | -   |
| 0,100                               | 149,40                                                                    | 3,74 | 340,00 | 4,24 | 533,00  | 4,44 | -       | -    | -   | -   |
| <b>Канавы шириной по дну 0,25 м</b> |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 20,70                                                                     | 0,41 | 47,67  | 0,48 | 75,44   | 0,50 | 104,00  | 0,51 | -   | -   |
| 0,002                               | 29,29                                                                     | 0,58 | 67,46  | 0,67 | 107,00  | 0,72 | 147,40  | 0,73 | -   | -   |
| 0,004                               | 41,51                                                                     | 0,83 | 94,94  | 0,96 | 150,40  | 1,00 | 208,00  | 1,04 | -   | -   |
| 0,006                               | 50,60                                                                     | 1,01 | 117,10 | 1,17 | 185,00  | 1,23 | 254,50  | 1,27 | -   | -   |
| 0,008                               | 58,58                                                                     | 1,17 | 135,00 | 1,35 | 214,60  | 1,42 | 293,90  | 1,47 | -   | -   |
| 0,010                               | 65,39                                                                     | 1,31 | 150,40 | 1,51 | 237,80  | 1,59 | 328,20  | 1,65 | -   | -   |
| 0,020                               | 92,92                                                                     | 1,86 | 213,20 | 2,12 | 338,30  | 2,27 | 462,50  | 2,32 | -   | -   |
| 0,040                               | 130,70                                                                    | 2,61 | 300,40 | 2,92 | 478,70  | 3,18 | 656,50  | 3,28 | -   | -   |
| 0,060                               | 160,50                                                                    | 3,20 | 368,60 | 3,70 | 585,80  | 3,89 | 905,90  | 4,04 | -   | -   |
| 0,080                               | 185,40                                                                    | 3,70 | 428,20 | 4,28 | 676,70  | 4,50 | 931,20  | 4,65 | -   | -   |
| 0,100                               | 207,00                                                                    | 4,15 | 476,70 | 4,75 | 755,40  | 5,05 | 1035,00 | 5,19 | -   | -   |
| <b>Канавы шириной по дну 0,3 м</b>  |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 26,71                                                                     | 0,44 | 62,62  | 0,53 | 100,00  | 0,56 | 138,30  | 0,58 | -   | -   |
| 0,002                               | 37,47                                                                     | 0,63 | 88,37  | 0,74 | 141,40  | 0,79 | 194,90  | 0,82 | -   | -   |
| 0,004                               | 53,32                                                                     | 0,89 | 125,20 | 1,04 | 198,90  | 1,11 | 276,70  | 1,15 | -   | -   |
| 0,006                               | 65,39                                                                     | 1,09 | 153,50 | 1,27 | 244,90  | 1,36 | 339,80  | 1,41 | -   | -   |
| 0,008                               | 75,75                                                                     | 1,25 | 177,70 | 1,47 | 282,00  | 1,57 | 390,80  | 1,63 | -   | -   |
| 0,010                               | 84,53                                                                     | 1,41 | 197,90 | 1,55 | 318,10  | 1,76 | 439,30  | 1,82 | -   | -   |
| 0,020                               | 119,10                                                                    | 1,98 | 279,70 | 2,32 | 447,40  | 2,47 | 616,10  | 2,54 | -   | -   |
| 0,040                               | 168,60                                                                    | 2,83 | 396,10 | 3,30 | 634,20  | 3,54 | 981,60  | 3,65 | -   | -   |
| 0,060                               | 206,00                                                                    | 3,44 | 484,80 | 4,04 | 775,60  | 4,34 | 1070,00 | 4,45 | -   | -   |
| 0,080                               | 237,80                                                                    | 3,98 | 562,50 | 4,69 | 893,80  | 4,99 | 1233,00 | 5,15 | -   | -   |
| 0,100                               | 267,10                                                                    | 4,44 | 626,20 | 5,21 | 1000,00 | 5,55 | 1383,00 | 5,78 | -   | -   |
| <b>Канавы шириной по дну 0,35 м</b> |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |     |     |
| 0,001                               | 32,94                                                                     | 0,47 | 78,67  | 0,57 | 126,20  | 0,60 | 175,70  | 0,63 | -   | -   |
| 0,002                               | 46,56                                                                     | 0,67 | 111,60 | 0,80 | 178,20  | 0,85 | 247,40  | 0,88 | -   | -   |
| 0,004                               | 66,05                                                                     | 0,94 | 157,10 | 1,13 | 252,50  | 1,20 | 351,40  | 1,25 | -   | -   |
| 0,006                               | 81,00                                                                     | 1,15 | 192,90 | 1,38 | 309,00  | 1,47 | 429,70  | 1,54 | -   | -   |
| 0,008                               | 93,32                                                                     | 1,33 | 222,20 | 1,60 | 358,50  | 1,71 | 496,90  | 1,77 | -   | -   |
| 0,010                               | 104,00                                                                    | 1,48 | 247,90 | 1,77 | 390,90  | 1,90 | 556,50  | 1,98 | -   | -   |
| 0,020                               | 147,40                                                                    | 2,10 | 351,40 | 2,50 | 565,60  | 2,69 | 781,90  | 2,81 | -   | -   |
| 0,040                               | 209,00                                                                    | 2,98 | 497,40 | 3,55 | 799,90  | 3,82 | 1111,00 | 3,96 | -   | -   |
| 0,060                               | 252,50                                                                    | 3,65 | 609,00 | 4,36 | 981,70  | 4,68 | 1363,00 | 4,85 | -   | -   |
| 0,080                               | 293,90                                                                    | 4,22 | 704,90 | 5,03 | 1133,00 | 5,40 | 1570,00 | 5,63 | -   | -   |

Таблица Г.5 - Уклоны и сечения канав прямоугольного сечения в зависимости от расхода и скорости воды (продолжение)

| Уклон                              | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
|                                    | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6     |      | 0,8     |      | 1,0    |      |
|                                    | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$     | $v$  | $q$     | $v$  | $q$    | $v$  |
| 0,100                              | 328,70                                                                    | 4,70 | 786,70 | 5,64 | 1262,00 | 6,04 | 1757,00 | 6,26 | -      | -    |
| <b>Канавы шириной по дну 0,4 м</b> |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 39,39                                                                     | 0,49 | 94,03  | 0,59 | 155,5   | 0,65 | 216,6   | 0,68 | -      | -    |
| 0,002                              | 55,75                                                                     | 0,70 | 134,30 | 0,83 | 219,6   | 0,91 | 307,0   | 0,96 | -      | -    |
| 0,003                              | 67,87                                                                     | 0,85 | 164,60 | 1,03 | 269,6   | 1,12 | 373,7   | 1,16 | -      | -    |
| 0,004                              | 78,78                                                                     | 0,99 | 189,80 | 1,19 | 310,0   | 1,29 | 435,8   | 1,36 | -      | -    |
| 0,005                              | 87,87                                                                     | 1,10 | 213,10 | 1,33 | 348,4   | 1,44 | 482,7   | 1,51 | -      | -    |
| 0,006                              | 96,96                                                                     | 1,20 | 233,30 | 1,45 | 381,2   | 1,58 | 531,2   | 1,66 | -      | -    |
| 0,007                              | 104,00                                                                    | 1,30 | 252,50 | 1,57 | 412,0   | 1,71 | 573,6   | 1,79 | -      | -    |
| 0,008                              | 111,30                                                                    | 1,39 | 269,60 | 1,69 | 439,5   | 1,84 | 606,4   | 1,91 | -      | -    |
| 0,010                              | 125,20                                                                    | 1,56 | 301,40 | 1,88 | 492,8   | 2,05 | 681,7   | 2,14 | -      | -    |
| 0,030                              | 216,60                                                                    | 2,69 | 518,10 | 3,25 | 853,4   | 3,56 | 1186,0  | 3,70 | -      | -    |
| 0,050                              | 278,20                                                                    | 3,48 | 668,60 | 4,20 | 1100,0  | 4,59 | 1515,0  | 4,75 | -      | -    |
| 0,070                              | 328,00                                                                    | 4,10 | 790,80 | 4,95 | 1292,0  | 5,42 | 1800,0  | 5,65 | -      | -    |
| 0,100                              | 393,90                                                                    | 4,93 | 939,30 | 5,95 | 1555,0  | 6,46 | 2166,0  | 6,77 | -      | -    |
| <b>Канавы шириной по дну 0,5 м</b> |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 53,02                                                                     | 0,52 | 131,3  | 0,65 | 216,6   | 0,72 | 262,6   | 0,75 | 391,3  | 0,78 |
| 0,002                              | 74,74                                                                     | 0,75 | 185,6  | 0,93 | 306,0   | 1,01 | 371,1   | 1,07 | 553,4  | 1,11 |
| 0,004                              | 105,90                                                                    | 1,06 | 262,6  | 1,31 | 434,3   | 1,43 | 525,2   | 1,51 | 781,7  | 1,56 |
| 0,006                              | 129,70                                                                    | 1,29 | 320,6  | 1,61 | 529,2   | 1,77 | 644,3   | 1,85 | 959,5  | 1,92 |
| 0,008                              | 149,60                                                                    | 1,50 | 371,1  | 1,86 | 610,0   | 2,04 | 742,3   | 2,14 | 1107,0 | 2,20 |
| 0,010                              | 167,60                                                                    | 1,68 | 416,3  | 2,07 | 684,7   | 2,27 | 831,2   | 2,39 | 1232,0 | 2,46 |
| 0,020                              | 235,80                                                                    | 2,36 | 586,8  | 2,93 | 964,5   | 3,20 | 1171,0  | 3,37 | 1752,0 | 3,50 |
| 0,040                              | 335,30                                                                    | 3,35 | 830,2  | 4,14 | 1358,0  | 4,59 | 1658,0  | 4,77 | 2464,0 | 4,92 |
| 0,060                              | 412,00                                                                    | 4,12 | 1020,0 | 5,09 | 1676,0  | 5,19 | 2088,0  | 5,86 | 3030,0 | 6,06 |
| 0,080                              | 474,70                                                                    | 4,75 | 1173,0 | 5,89 | 1939,0  | 6,42 | 2348,0  | 6,77 | 3509,0 | 7,00 |
| 0,100                              | 530,20                                                                    | 5,30 | 1313,0 | 6,56 | 2166,0  | 7,20 | 2626,0  | 7,50 | 3908,0 | 7,80 |
| <b>Канавы шириной по дну 0,6 м</b> |                                                                           |      |        |      |         |      |         |      |        |      |
| 0,001                              | 66,81                                                                     | 0,56 | 169,8  | 0,71 | 282,8   | 0,78 | 395,9   | 0,83 | 516,6  | 0,87 |
| 0,002                              | 93,93                                                                     | 0,79 | 240,8  | 1,00 | 397,9   | 1,10 | 562,5   | 1,16 | 734,7  | 1,22 |
| 0,003                              | 115,10                                                                    | 0,96 | 295,4  | 1,23 | 484,8   | 1,34 | 686,8   | 1,43 | 891,3  | 1,48 |
| 0,004                              | 134,30                                                                    | 1,12 | 340,8  | 1,42 | 565,6   | 1,47 | 795,8   | 1,46 | 1030,0 | 1,72 |
| 0,005                              | 148,40                                                                    | 1,23 | 378,7  | 1,58 | 627,2   | 1,75 | 885,7   | 1,83 | 1153,0 | 1,92 |
| 0,006                              | 163,60                                                                    | 1,36 | 418,1  | 1,74 | 688,8   | 1,90 | 976,1   | 2,02 | 1262,0 | 2,14 |
| 0,007                              | 176,70                                                                    | 1,46 | 449,4  | 1,88 | 742,3   | 2,06 | 1050,0  | 2,19 | 1373,0 | 2,28 |
| 0,008                              | 187,80                                                                    | 1,57 | 482,7  | 2,00 | 795,8   | 2,20 | 1128,0  | 2,32 | 1464,0 | 2,43 |
| 0,010                              | 210,50                                                                    | 1,76 | 540,3  | 2,24 | 888,8   | 2,44 | 1254,0  | 2,60 | 1636,0 | 2,73 |

**Таблица Г.5 - Уклоны и сечения канав прямоугольного сечения в зависимости от расхода и скорости воды (продолжение)**

| Уклон                                                                                                           | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, воды при степени заполнения канав |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|---------|-------|
|                                                                                                                 | 0,2                                                                       |      | 0,4    |      | 0,6    |      | 0,8    |       | 1,0     |       |
|                                                                                                                 | $q$                                                                       | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$  | $q$    | $v$   | $q$     | $v$   |
| 0,030                                                                                                           | 366,10                                                                    | 3,05 | 929,2  | 3,85 | 1537,0 | 4,30 | 2181,0 | 4,59  | 2822,0  | 4,70  |
| 0,050                                                                                                           | 472,10                                                                    | 3,92 | 1201,0 | 5,01 | 1989,0 | 5,50 | 2797,0 | 5,84  | 3610,0  | 6,07  |
| 0,070                                                                                                           | 557,50                                                                    | 4,63 | 1415,0 | 5,88 | 2348,0 | 6,48 | 3307,0 | 6,90  | 4292,0  | 7,18  |
| 0,100                                                                                                           | 667,60                                                                    | 5,56 | 1696,0 | 7,09 | 2828,0 | 7,80 | 3964,0 | 8,28  | 5171,0  | 8,60  |
| <b>Канавы шириной по дну 0,8 м</b>                                                                              |                                                                           |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
| 0,001                                                                                                           | 94,68                                                                     | 0,59 | 247,9  | 0,78 | 424,2  | 0,88 | 606,0  | 0,95  | 794,8   | 0,99  |
| 0,002                                                                                                           | 134,30                                                                    | 0,84 | 353,5  | 1,10 | 598,4  | 1,25 | 853,9  | 1,33  | 1123,0  | 1,40  |
| 0,004                                                                                                           | 188,80                                                                    | 1,18 | 500,4  | 1,56 | 851,4  | 1,77 | 1220,0 | 1,90  | 1595,0  | 1,99  |
| 0,006                                                                                                           | 234,30                                                                    | 1,47 | 609,0  | 1,90 | 1070,0 | 2,22 | 1494,0 | 2,32  | 1949,0  | 2,42  |
| 0,008                                                                                                           | 268,60                                                                    | 1,69 | 707,0  | 2,20 | 1206,0 | 2,50 | 1717,0 | 2,68  | 2252,0  | 2,81  |
| 0,010                                                                                                           | 309,00                                                                    | 1,88 | 787,8  | 2,46 | 1343,0 | 2,80 | 1908,0 | 2,98  | 2504,0  | 3,13  |
| 0,020                                                                                                           | 424,20                                                                    | 2,63 | 1112,0 | 3,48 | 1878,0 | 3,92 | 2696,0 | 4,21  | 3535,0  | 4,41  |
| 0,040                                                                                                           | 601,40                                                                    | 3,76 | 1575,0 | 4,95 | 2686,0 | 5,59 | 3812,0 | 5,96  | 5019,0  | 6,26  |
| 0,060                                                                                                           | 732,70                                                                    | 4,59 | 1949,0 | 6,06 | 3262,0 | 6,81 | 4696,0 | 7,32  | 6135,0  | 7,67  |
| 0,080                                                                                                           | 851,40                                                                    | 5,33 | 2242,0 | 7,00 | 3807,0 | 7,90 | 5454,0 | 8,48  | 7312,0  | 9,11  |
| 0,100                                                                                                           | 949,40                                                                    | 5,92 | 2479,0 | 7,77 | 4242,0 | 8,78 | 6060,0 | 9,49  | 7948,0  | 9,89  |
| <b>Канавы шириной по дну 1,0 м</b>                                                                              |                                                                           |      |        |      |        |      |        |       |         |       |
| 0,001                                                                                                           | 125,7                                                                     | 0,63 | 335,3  | 0,84 | 580,7  | 0,97 | 843,3  | 1,05  | 1103,0  | 1,10  |
| 0,002                                                                                                           | 177,5                                                                     | 0,88 | 470,6  | 1,18 | 818,1  | 1,36 | 1171,0 | 1,46  | 1555,0  | 1,55  |
| 0,004                                                                                                           | 251,4                                                                     | 1,25 | 670,6  | 1,68 | 1161,0 | 1,94 | 1671,0 | 2,09  | 2206,0  | 2,20  |
| 0,006                                                                                                           | 308,0                                                                     | 1,54 | 821,1  | 2,05 | 1416,0 | 2,36 | 2040,0 | 2,55  | 2706,0  | 2,71  |
| 0,008                                                                                                           | 354,5                                                                     | 1,77 | 939,3  | 2,36 | 1638,0 | 2,73 | 2363,0 | 2,94  | 3090,0  | 3,09  |
| 0,010                                                                                                           | 395,9                                                                     | 1,98 | 1054,0 | 2,65 | 1828,0 | 3,05 | 2636,0 | 3,28  | 3565,0  | 3,49  |
| 0,020                                                                                                           | 558,5                                                                     | 2,75 | 1492,0 | 3,72 | 2575,0 | 4,30 | 3711,0 | 4,65  | 4873,0  | 4,87  |
| 0,040                                                                                                           | 791,8                                                                     | 3,96 | 2138,0 | 5,29 | 3661,0 | 6,08 | 5272,0 | 6,57  | 6969,0  | 6,97  |
| 0,060                                                                                                           | 971,6                                                                     | 4,85 | 2595,0 | 6,48 | 4484,0 | 7,48 | 6453,0 | 8,08  | 8534,0  | 8,43  |
| 0,080                                                                                                           | 1121,0                                                                    | 5,62 | 2989,0 | 7,48 | 5161,0 | 8,63 | 7454,0 | 9,31  | 9797,0  | 9,79  |
| 0,100                                                                                                           | 1253,0                                                                    | 6,26 | 3353,0 | 8,38 | 5792,0 | 9,64 | 8413,0 | 10,50 | 11000,0 | 11,00 |
| Примечание - Указанные в Таблице Г.5 расходы и скорости подсчитаны при коэффициенте шероховатости $n = 0,014$ . |                                                                           |      |        |      |        |      |        |       |         |       |

**Таблица Г.6 – Гидравлический радиус для расчета канав прямоугольного сечения в зависимости от коэффициента шероховатости**

| Гидравлический радиус $R$ , м | Значения коэффициента шероховатости $n$ |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|                               | 0,011                                   | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,020 | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,040 |  |
| 0,05                          | 1,41                                    | 1,12  | 1,0   | 0,76  | 0,60  | 0,42  | 0,32  | 0,25  | 0,15  |  |
| 0,10                          | 1,37                                    | 1,11  | 1,0   | 0,78  | 0,62  | 0,46  | 0,353 | 0,28  | 0,22  |  |

**Таблица Г.6 – Гидравлический радиус для расчета канав прямоугольного сечения в зависимости от коэффициента шероховатости (продолжение)**

| Гидравлический радиус $R$ , м | Значения коэффициента шероховатости $n$ |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 0,011                                   | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,020 | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,040 |
| 0,15                          | 1,34                                    | 1,10  | 1,0   | 0,79  | 0,64  | 0,48  | 0,371 | 0,29  | 0,25  |
| 0,2                           | 1,33                                    | 1,10  | 1,0   | 0,79  | 0,65  | 0,49  | 0,39  | 0,31  | 0,26  |
| 0,25                          | 1,33                                    | 1,10  | 1,0   | 0,8   | 0,66  | 0,5   | 0,4   | 0,32  | 0,27  |
| 0,3                           | 1,32                                    | 1,10  | 1,0   | 0,8   | 0,66  | 0,51  | 0,41  | 0,34  | 0,28  |
| 0,4                           | 1,31                                    | 1,08  | 1,0   | 0,81  | 0,67  | 0,52  | 0,42  | 0,35  | 0,3   |
| 0,5                           | 1,3                                     | 1,09  | 1,0   | 0,81  | 0,68  | 0,53  | 0,435 | 0,36  | 0,31  |
| 0,6                           | 1,3                                     | 1,09  | 1,0   | 0,81  | 0,68  | 0,54  | 0,442 | 0,37  | 0,32  |
| 0,7                           | 1,28                                    | 1,08  | 1,0   | 0,85  | 0,69  | 0,55  | 0,45  | 0,38  | 0,33  |

Примечание - Указанные в Таблице Г.6 коэффициенты следует умножать на значения расхода скорости, полученные по Таблице Г.5.

В случаях отсутствия в приведенных таблицах данных проектируемых сечений канав расчеты выполняются по формулам. Среднюю скорость течения воды в канавах дождевой сети,  $v$ , м/с, работающих в условиях безнапорного установившегося потока, следует определять по формуле

$$v = C\sqrt{Ri}, \quad (\text{Г.1})$$

где  $C$  - коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости поверхности канавы или трубопровода и определяемый по Таблице Г.7 или по формуле

$$C = \frac{R_y}{n}, \quad (\text{Г.2})$$

где  $y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n} - 0,1)$ ;

$n$  - коэффициент шероховатости, принимаемый для самотечных трубопроводов 0,014, а для канав без облицовки - 0,0275, с облицовкой из бетона или асфальтобетона - 0,017, из сборных железобетонных лотков - 0,15;

$R$  - гидравлический радиус, м, значение которого определяется по формуле

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \quad (\text{Г.3})$$

где  $\omega$  - площадь сечения потока, м<sup>2</sup>;

$\chi$  - длина самотечного периметра, м;

$i$  - гидравлический уклон, принимаемый равным уклону дна канавы или трубопровода.

Для канав с трапецидальной формой поперечного сечения

$$\omega = (2b + h \cdot \operatorname{ctg} \alpha) \cdot h$$

$$\chi = 2b + 2h\sqrt{1 + ctg^2 \alpha}, \quad (\text{Г.4})$$

где  $h$  - глубина воды в канаве, м;

$\alpha$  - крутизна откосов канавы, град.

Пропускную способность канав дождевой сети  $q$ , м<sup>3</sup>/с, следует определять по формуле

$$q = \omega \cdot v. \quad (\text{Г.5})$$

При подборе сечений самотечных трубопроводов можно пользоваться таблицей Г.8.

**Таблица Г.7 – Значения коэффициента  $C$**

| Гидравлический<br>радиус $R$ , м | Значение коэффициента $C$ при коэффициенте шероховатости $n$ |       |       |       |       |      |        |       |        |      |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|--------|------|
|                                  | 0,011                                                        | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,0275 | 0,03 |
| 0,10                             | 67,2                                                         | 60,3  | 54,3  | 49,3  | 38,1  | 30,6 | 26,0   | 22,4  | 19,6   | 17,3 |
| 0,12                             | 68,8                                                         | 61,9  | 55,8  | 50,8  | 39,5  | 32,6 | 27,2   | 23,5  | 20,6   | 18,3 |
| 0,14                             | 70,3                                                         | 63,3  | 57,2  | 52,2  | 40,7  | 33,0 | 28,2   | 24,5  | 21,6   | 19,1 |
| 0,16                             | 71,5                                                         | 64,5  | 58,4  | 53,3  | 41,8  | 34,0 | 29,2   | 25,4  | 22,4   | 19,9 |
| 0,18                             | 72,6                                                         | 65,6  | 59,5  | 54,3  | 42,7  | 34,8 | 30,0   | 26,2  | 23,2   | 20,6 |
| 0,2                              | 73,7                                                         | 66,6  | 60,4  | 55,3  | 43,6  | 35,7 | 30,8   | 26,9  | 23,8   | 21,3 |
| 0,22                             | 74,6                                                         | 67,5  | 61,3  | 56,2  | 44,4  | 36,4 | 31,5   | 27,6  | 24,5   | 21,9 |
| 0,24                             | 75,5                                                         | 68,3  | 62,1  | 57,0  | 45,2  | 37,1 | 32,2   | 28,3  | 25,1   | 22,5 |
| 0,26                             | 76,3                                                         | 69,1  | 62,9  | 57,7  | 45,9  | 37,8 | 32,8   | 28,8  | 25,7   | 23,0 |
| 0,28                             | 77,0                                                         | 69,8  | 63,6  | 58,4  | 46,5  | 38,4 | 33,4   | 29,4  | 26,2   | 23,5 |
| 0,3                              | 77,7                                                         | 70,5  | 64,3  | 59,1  | 47,2  | 39,0 | 33,9   | 29,9  | 26,7   | 24,0 |
| 0,32                             | 78,3                                                         | 71,1  | 65,0  | 59,7  | 47,8  | 39,5 | 34,4   | 30,3  | 27,1   | 24,4 |
| 0,34                             | 79,0                                                         | 71,8  | 65,7  | 60,3  | 48,3  | 40,0 | 34,9   | 30,8  | 27,6   | 24,9 |
| 0,36                             | 79,6                                                         | 72,4  | 66,1  | 60,9  | 48,8  | 40,5 | 35,4   | 31,3  | 28,0   | 25,3 |
| 0,38                             | 80,1                                                         | 72,9  | 66,7  | 61,4  | 49,3  | 41,0 | 35,9   | 31,7  | 28,4   | 25,6 |
| 0,4                              | 80,7                                                         | 73,4  | 67,1  | 61,9  | 49,8  | 41,5 | 36,3   | 32,2  | 28,8   | 26,0 |
| 0,42                             | 81,3                                                         | 73,9  | 67,7  | 62,4  | 50,2  | 41,9 | 36,7   | 32,6  | 29,2   | 26,4 |
| 0,44                             | 81,8                                                         | 74,4  | 68,2  | 62,9  | 50,7  | 42,3 | 37,1   | 32,9  | 29,6   | 26,7 |
| 0,46                             | 82,3                                                         | 74,8  | 68,6  | 63,3  | 51,1  | 42,7 | 37,5   | 33,3  | 29,9   | 27,1 |
| 0,48                             | 82,7                                                         | 75,3  | 69,1  | 63,7  | 51,5  | 43,1 | 37,8   | 33,6  | 30,2   | 27,4 |
| 0,5                              | 83,1                                                         | 75,7  | 69,5  | 64,1  | 51,9  | 43,5 | 38,2   | 34,0  | 30,4   | 27,8 |
| 0,55                             | 84,1                                                         | 76,7  | 70,4  | 65,2  | 52,8  | 44,4 | 39,0   | 34,8  | 31,4   | 28,5 |
| 0,6                              | 85,0                                                         | 77,7  | 71,4  | 66,0  | 53,7  | 45,2 | 39,8   | 35,5  | 32,1   | 29,2 |
| 0,65                             | 86,0                                                         | 78,7  | 72,2  | 66,9  | 54,5  | 45,9 | 40,6   | 36,2  | 32,8   | 29,8 |
| 0,7                              | 86,8                                                         | 79,4  | 73,0  | 67,6  | 55,2  | 46,6 | 41,2   | 36,9  | 33,4   | 30,4 |
| 0,75                             | 87,5                                                         | 80,2  | 73,8  | 68,4  | 55,9  | 47,3 | 41,8   | 37,5  | 34,0   | 31,0 |
| 0,80                             | 88,3                                                         | 80,8  | 74,5  | 69,0  | 56,5  | 47,9 | 42,4   | 38,0  | 34,5   | 31,5 |

Таблица Г.7 – Значения коэффициента  $C$  (продолжение)

| Гидравлический<br>радиус $R$ , м | Значение коэффициента $C$ при коэффициенте шероховатости $n$ |       |       |       |       |      |        |       |        |      |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|--------|------|
|                                  | 0,011                                                        | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,0275 | 0,03 |
| 0,85                             | 89,0                                                         | 81,6  | 75,1  | 69,7  | 57,2  | 48,4 | 43,0   | 38,6  | 35,0   | 32,0 |
| 0,9                              | 89,4                                                         | 82,1  | 75,5  | 69,9  | 57,5  | 48,8 | 43,2   | 38,9  | 35,5   | 32,3 |
| 0,95                             | 90,3                                                         | 82,8  | 76,5  | 70,9  | 58,3  | 49,5 | 43,9   | 39,5  | 35,9   | 32,9 |
| 1,0                              | 90,9                                                         | 83,3  | 76,9  | 71,4  | 58,8  | 50,0 | 44,4   | 40,0  | 36,4   | 33,3 |
| 1,1                              | 92,0                                                         | 84,4  | 78,0  | 72,5  | 59,8  | 50,9 | 45,3   | 40,9  | 37,3   | 34,1 |
| 1,2                              | 93,1                                                         | 85,4  | 79,0  | 73,4  | 60,7  | 51,8 | 46,1   | 41,6  | 38,0   | 34,8 |
| 1,3                              | 94,0                                                         | 86,3  | 79,9  | 74,3  | 61,5  | 52,5 | 46,9   | 42,3  | 38,7   | 35,5 |
| 1,4                              | 94,8                                                         | 87,1  | 80,7  | 75,1  | 62,2  | 53,2 | 47,5   | 43,0  | 39,3   | 36,1 |
| 1,5                              | 95,7                                                         | 88,0  | 81,5  | 75,9  | 62,9  | 53,9 | 48,2   | 43,6  | 39,8   | 36,7 |
| 1,6                              | 96,5                                                         | 88,7  | 82,2  | 76,5  | 63,6  | 54,5 | 48,7   | 44,1  | 40,4   | 37,2 |
| 1,7                              | 97,3                                                         | 89,5  | 82,9  | 77,2  | 64,3  | 55,1 | 49,3   | 44,7  | 41,0   | 37,7 |
| 1,8                              | 98,0                                                         | 90,1  | 83,5  | 77,8  | 64,8  | 55,6 | 49,8   | 45,1  | 41,4   | 38,1 |
| 1,9                              | 98,6                                                         | 90,8  | 84,2  | 78,4  | 65,4  | 56,1 | 50,3   | 45,6  | 41,8   | 38,4 |
| 2,0                              | 99,3                                                         | 91,4  | 84,8  | 79,0  | 65,9  | 56,6 | 50,8   | 46,0  | 42,3   | 38,9 |
| 2,2                              | 100,4                                                        | 92,4  | 85,9  | 80,0  | 66,8  | 57,4 | 51,6   | 46,8  | 43,0   | 39,6 |
| 2,4                              | 101,5                                                        | 93,5  | 86,9  | 81,0  | 67,7  | 58,3 | 52,3   | 47,5  | 43,7   | 40,3 |
| 2,6                              | 102,5                                                        | 94,5  | 88,1  | 81,9  | 68,4  | 59,0 | 53,0   | 48,2  | 44,2   | 40,9 |
| 2,8                              | 103,5                                                        | 95,3  | 88,7  | 82,6  | 69,1  | 59,7 | 53,6   | 48,7  | 44,8   | 41,4 |
| 3,0                              | 104,4                                                        | 96,2  | 89,4  | 83,4  | 69,8  | 60,3 | 54,2   | 49,3  | 45,3   | 41,9 |

Таблица Г.8 – Данные для подбора сечений самотечных трубопроводов

| Уклон | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, в безнапорных трубопроводах диаметром, мм |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|       | 100                                                                               |      | 150  |      | 200  |      | 250   |      | 300   |      | 350   |      | 400   |      |
|       | $q$                                                                               | $v$  | $q$  | $v$  | $q$  | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  |
| 0,002 | -                                                                                 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -     | -    | 61,2  | 0,64 | 87,3  | 0,70 |
| 0,003 | -                                                                                 | -    | -    | -    | -    | -    | 30,6  | 0,62 | 49,8  | 0,70 | 75,0  | 0,78 | 107,1 | 0,85 |
| 0,004 | -                                                                                 | -    | -    | -    | 19,5 | 0,62 | 35,3  | 0,72 | 57,4  | 0,81 | 86,5  | 0,90 | 123,5 | 0,98 |
| 0,005 | -                                                                                 | -    | -    | -    | 21,8 | 0,69 | 39,5  | 0,80 | 64,2  | 0,91 | 96,8  | 1,01 | 138,1 | 1,10 |
| 0,007 | -                                                                                 | -    | 12,0 | 0,68 | 25,8 | 0,82 | 46,7  | 0,95 | 76,0  | 1,08 | 114,6 | 1,19 | 163,5 | 1,30 |
| 0,01  | 4,8                                                                               | 0,62 | 14,3 | 0,81 | 30,8 | 0,98 | 55,8  | 1,14 | 90,8  | 1,29 | 136,9 | 1,42 | 195,4 | 1,56 |
| 0,012 | 5,3                                                                               | 0,67 | 15,7 | 0,89 | 33,7 | 1,07 | 61,1  | 1,24 | 99,5  | 1,41 | 149,9 | 1,56 | 214,0 | 1,70 |
| 0,014 | 5,7                                                                               | 0,73 | 17,0 | 0,96 | 36,4 | 1,16 | 66,0  | 1,35 | 107,5 | 1,52 | 162,0 | 1,68 | 231,2 | 1,84 |
| 0,016 | 6,1                                                                               | 0,78 | 18,1 | 1,02 | 38,9 | 1,24 | 70,6  | 1,44 | 114,9 | 1,63 | 173,2 | 1,80 | 247,2 | 1,97 |
| 0,02  | 6,8                                                                               | 0,87 | 20,3 | 1,15 | 43,5 | 1,39 | 78,9  | 1,61 | 128,4 | 1,82 | 193,6 | 2,01 | 276,3 | 2,20 |
| 0,025 | 7,6                                                                               | 0,97 | 22,7 | 1,28 | 48,7 | 1,55 | -     | -    | 143,0 | 2,03 | 216,4 | 2,25 | 308,9 | 2,46 |
| 0,03  | 8,4                                                                               | 1,07 | 24,8 | 1,40 | 53,3 | 1,70 | 96,7  | 1,97 | 157,3 | 2,23 | 237,1 | 2,46 | 338,4 | 2,69 |
| 0,04  | 9,7                                                                               | 1,23 | 28,7 | 1,62 | 61,6 | 1,96 | 111,6 | 2,27 | 181,7 | 2,57 | 273,8 | 2,85 | 390,8 | 3,11 |
| 0,05  | 10,8                                                                              | 1,38 | 32,1 | 1,81 | 68,8 | 2,19 | 124,8 | 2,54 | 203,1 | 2,87 | 306,1 | 3,18 | -     | -    |
| 0,06  | -                                                                                 | -    | 35,1 | 1,98 | 75,4 | 2,40 | 125,5 | 2,56 | 222,5 | 3,15 | 335,3 | 3,48 | -     | -    |

**Таблица Г.8 – Данные для подбора сечений самотечных трубопроводов**  
*(продолжение)*

| Уклон                                                                                                                                                        | Расход $q$ , л/с, и скорость $v$ , м/с, в безнапорных трубопроводах диаметром, мм |      |      |      |       |      |       |      |       |      |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                                                                                              | 100                                                                               |      | 150  |      | 200   |      | 250   |      | 300   |      | 350 |     | 400 |     |
|                                                                                                                                                              | $q$                                                                               | $v$  | $q$  | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$   | $v$  | $q$ | $v$ | $q$ | $v$ |
| 0,07                                                                                                                                                         | -                                                                                 | -    | 37,9 | 2,14 | 81,5  | 2,59 | 147,7 | 3,01 | 240,4 | 3,40 | -   | -   | -   | -   |
| 0,08                                                                                                                                                         | -                                                                                 | -    | 40,5 | 2,29 | 87,1  | 2,77 | 157,8 | 3,22 | -     | -    | -   | -   | -   | -   |
| 0,09                                                                                                                                                         | -                                                                                 | -    | 43,0 | 2,43 | 92,4  | 2,94 | -     | -    | -     | -    | -   | -   | -   | -   |
| 0,10                                                                                                                                                         | 15,3                                                                              | 1,95 | 45,3 | 2,56 | 97,4  | 3,10 | -     | -    | -     | -    | -   | -   | -   | -   |
| 0,12                                                                                                                                                         | -                                                                                 | -    | 49,7 | 2,81 | 106,7 | 3,39 | -     | -    | -     | -    | -   | -   | -   | -   |
| 0,15                                                                                                                                                         | 18,7                                                                              | 2,39 | 55,5 | 3,14 | -     | -    | -     | -    | -     | -    | -   | -   | -   | -   |
| Примечание - Приведенные в таблице значения расхода и скорости воды определены при коэффициенте шероховатости $n = 0,014$ и полном заполнении трубопроводов. |                                                                                   |      |      |      |       |      |       |      |       |      |     |     |     |     |

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] «Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений» (к СНиП 2.06.14-85 и СНиП 2.02.01-83).
- [2] СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод».
- [3] СНиП 2.06.14-85 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод».
- [4] СНиП 3.05.043-85\* «Наружные стети и сооружения водоснабжения и канализации».
- [5] СНиП 3.02.03-84 «Подземные горные выработки».
- [6] СНиП II-94-80 «Подземные горные выработки».
- [7] СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».
- [8] СНиП РК 3.04-04-2006 «Основания гидротехнических сооружений».
- [9] СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

---

УДК 622.833.5

МКС 73.020

---

**Ключевые слова:** водопонижение, водоотлив, водоотвод, горная выработка, дренаж, противофильтрационные завесы

*Ресми басылым*

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының  
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**ҚР ЕЖ 2.03-103-2013**

**ТАУ ҚАЗБАЛАРЫН ЖЕРАСТЫЛЫҚ ЖӘНЕ  
ЖЕРҮСТІЛІК СУЛАРДАН ҚОРҒАУ**

---

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21  
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

*Издание официальное*

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**СВОД ПРАВИЛ  
Республики Казахстан**

**СП РК 2.03-103-2013**

**ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК  
ОТ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

---

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21  
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная