

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

---

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

---

## **ТЕМІР ЖОЛ ЖӘНЕ АВТОЖОЛ ТУННЕЛЬДЕРІ**

---

## **ТОННЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И АВТОДОРОЖНЫЕ**

**ҚР ЕЖ 3.03-111-2013  
СП РК 3.03-111-2013**

**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, «АЗДИ» 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 БЕКІТІЛІП,  
ҚОЛДАНЫСҚА  
ЕНГІЗІЛДІ:** 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 «АЗДИ»
- 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.....	V
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ.....	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР.....	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР.....	3
4 ТЕМІР ЖОЛ ЖӘНЕ АВТОЖОЛ ТОННЕЛЬДЕРІНІҢ ТИІМДІ ҚҰРЫЛЫС ШЕШІМДЕРІ.....	3
4.1 Жалпы ережелер.....	3
4.2 Темір жол және автожол тоннельдерін жобалау ережелері.....	4
4.3 Тоннельдердің көлемдік-жоспарлау шешімдері.....	8
4.4 Көлденең қиысу, ұзындық сұлбасымен мен жоспар .....	8
4.5 Тоннель жанындағы құрылыстардың орналасуы.....	10
5 ТОННЕЛЬДЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫС КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ МЕН МАТЕРИАЛДАРЫ .....	10
5.1 Жалпы конструктивтік талаптар.....	10
5.2 Материалдар.....	13
6 НЕГІЗГІ ЕСЕПТЕУ ЕРЕЖЕЛЕРІ .....	16
6.1 Жүктемелер мен әсер ету түрлері.....	16
6.2 Тұрақты жүктемелер.....	17
6.3 Уақытша және ерекше жүктемелер мен әсерлер.....	22
6.4 Тоннель конструкцияларын есептеу.....	24
7 ТОННЕЛЬДЕРДІ САЛУ.....	28
7.1 Жалпы ережелер .....	28
7.2 Тоннельдердің құрылысын ұйымдастыру .....	28
7.3 Тоннельдерді ашық және жартылай жабық тәсілдерімен салу .....	29
7.4 Тоннельдерді жабық тәсілде салу.....	30
7.5 Тоннельдерді қалқан тәсілімен салу.....	31
7.6 Таяз орныққан тоннельдер мен шахталардың оқпандарын салу .....	32
7.7 Арнайы жұмыс тәсілдері және топырақ пен материалдарды тасымалдау .....	35
7.8 Геодезиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	37
7.9 Тоннель құрылысын қамтамасыз ететін жабдықтар мен жүйелер.....	41
7.9.1 Сумен қамтамасыз ету және суды бұру .....	41
7.9.2 Электрмен қамту.....	42
7.9.3 Электр жабдықтар мен электрмен жарықтандыру.....	44
7.9.4 Жерге тұйықтау және нөл сымына қосу .....	45
7.9.5 Желдеткіш .....	46
7.10 Сапаны бақылау және жұмысты қабылдау.....	47
8 ТҰРАҚТЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР.....	47
8.1 Жолдың үстіңгі құрылысы, жүргінші бөлігі.....	47
8.2 Эксплуатациялық жабдықтар мен тоннель жабдықтары.....	48
8.2.1 Сумен қамту және суды оқшаулау .....	48
8.2.2 Желдету.....	49
	53

8.2.3 Электрмен қамту және электр жабдығы .....	
8.2.4 Электрмен жарықтандыру.....	55
8.3 Автоматика, сигнал, байланыс.....	57
8.4 Жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйелері.....	59
9 ӨРТКЕ ҚАРСЫ ҚОРҒАНУ .....	60
9.1 Жалпы талаптар.....	60
9.2 Құрылыс конструкцияларының отқа төзімділігі.....	61
9.3 Өртті анықтау мен хабарлау.....	62
9.4 Өрт сөндіру құралдары .....	64
10 ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ.....	65
10.1 Төтенше жағдайлардың алдын алу іс-шаралары.....	65
10.2 Тоннельдердің қауіпсіздік жүйелері.....	66
11 ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ .....	67
А ҚОСЫМШАСЫ (міндетті) Шектік ауытқулар және конструкция параметрлерін, жасанды қуыс сұлбасын және құрылыс-құрастыру жұмысының жекелеген түрлерін жүргізуді операциялық бақылау әдістері.....	70

**КІРІСПЕ**

Осы ережелер жинағы Қазақстан Республикасы техникалық регламенттері – ««Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары және бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар», «Темір жол көлігі және онымен байланысты инфрақұрылым қауіпсіздігіне қойылатын талаптар», «Автомобиль жолдарын жобалау кезіндегі қауіпсіздік талаптары», «Темір-бетон, бетон конструкцияларының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар», «Өндірістік объектілердегі сигналдық тустерге, белгілеулерге және қауіпсіздік белгілеріне қойылатын талаптар», «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар», «Ғимараттарды, үй-жайларды және құрылыстарды автоматты түрде өрт сөндіру және автоматты өрт дабылымен, өрт кезінде адамдарға хабарлау және оларды эвакуациялауды басқару жүйелерімен жабдықтау жөніндегі талаптар» техникалық регламентін бекіту туралы», ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннелдері» құрылыс нормалары және Қазақстан Республикасының және озық шет елдердің қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттары негізінде әзірленді.

Табанының жалпы желісі 1520 мм-лік темір жолдарда және барлық категориядағы жалпы пайдаланылатын автомобиль жолдарында тоннельдердің жаңасын жобалау мен салуға және қолданыстағы тоннельдерді қайта жаңартуды ескере отырып, ережелер жинағында ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннелдері» құрылыс нормаларының талаптарын орындауды қамтамасыз ететін тиімді құрылыс шешімдері мен параметрлері келтірілген.

Осы ережелер жинағы Қазақстан Республикасы нормативтік құжаты ретінде ерікті негізде қолдануға енгізіледі.

**ҚР ЕЖ 3.03-111-2013**  
**СП РК 3.03-111-2013**

## **БЕЛГІЛЕУЛЕР ҮШІН**

---

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**ТЕМІР ЖОЛ ЖӘНЕ АВТОЖОЛ ТУННЕЛЬДЕРІ**

---

**ТОННЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И АВТОДОРОЖНЫЕ**

---

Енгізілген күні 2015-07-01

**1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ**

1.1 Осы құрылыс ережелері талабының жалпы желісі 1520 мм-лік темір жолдарда және барлық категориядағы жалпы пайдаланылатын автомобиль жолдарында тоннельдердің жаңасын жобалау мен салуға және қолданыстағы тоннельдерді қайта жаңартуға арналған.

1.2 Осы құрылыс ережелері жоғары жылдамдықты (200км/сағ-тан жоғары) темір жол жолаушылар желілерінде, жылдамдықты автомагистральдарда (қозғалыстың есептік жылдамдығы 150км/сағ) салынып жатқан тоннельдерге және қалалық көлік тоннельдеріне арналмаған.

**2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы құрылыс ережелерінде келесі нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық құжаттар пайдаланылған:

ҚР ҚН 1.02-03-2011 «Құрылыста жобалық құжаттамасын әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі мен құрамы».

ҚР ҚН 2.02-02-2012 «Өрт техникасының қауіпсіздігіне қойылатын ғимараттары».

ҚР ҚН 2.02-11-2002\* «Ғимараттарды, мекемелерді және имараттарды автоматты реттік сигналдау жүйелерімен, автоматты өрт сөндіру және өрт туралы адамдарға хабарлау қондырғылармен жабыққау нормалары».

ҚР ҚН 2.04-02-2011 «Шудан қорғау».

ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері».

ҚР ҚНЖЕ 1.02-.18-2004 «Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер».

ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі».

ҚР ҚНЖЕ 2.03-30-2006 (басылым.2008) «Сейсмикалық аудандардағы құрылыс»

ҚР ҚНЖЕ 2.04.01-2010 «Құрылыс климатологиясы»

ҚР ҚНЖЕ 3.03-01-2001 «Табаны 1520 мм-лік темір жолдар».

ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелер».

ҚР ҚНЖЕ 5.04-23-2002 «Болат конструкциялар».

ҚНЖЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер».

ҚНЖе 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары».

## ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

ҚНЖЕ III-41-76 «Халық шаруашылығы нысандарын орналастырға арналған кен қазбаларындағы инженерлік ізденістер жөніндегі нұсқаулық».

ҚН 484-76 «Ауыл шаруашылығы объектілерін орналастыруға арналған тау қазбаларын инженерлік зерттеу бойынша нұсқаулық».

Электр құрылғыларын орнату ережелері. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 24 қазанғы № 1355 қаулысы.

ҚР ЕЖ 2.01-101-2013 «Құрылыс конструкцияларын тоттанудан қорғау».

ҚР ЕЖ 2.04-104-2012 «Табиғи және жасанды жарықтандыру».

ҚР ЕЖ 3.03-107-2013 «Сейсмикалық аудандардағы жерастылық имараттар».

ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 «Автомобиль жолдары».

ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар».

ҚР ЕЖ 4.01-103-2013 «Сумен жабдықтау мен кәріздің сыртқы желілері және имараттары».

ҚР ЕЖ 5.03-107-2013 «Күш түсетін және қоршау конструкциялары».

ВҚН 126-90 «Көлік тоннельдерін салғанда, жасанды қуыстарды бүркілген бетонмен және анкерлермен нығайту және метрополитен».

ВҚН 127-77 «Метрополитендер мен тоннельдерді салу кезіндегі жерасты су деңгейін жасанды төмендету мақсатында өндіру және жобалау жұмыстары бойынша нормалар».

ВҚН 132-92 «Тоннельдерді қаптағаннан кейінгі сұйықтықты сықау жұмыстары өндірісі мен оларды қабылдап алу ережелері».

ВҚН 190-78 «Метрополитендер, таулы темір жол және авто жол тоннельдерін жобалауға және құрастыруға арналған инженерлік-геологиялық іздестірулер жөніндегі нұсқау».

МСТ 12.1.003-83\* «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. Шу. Жалпы талаптар».

МСТ 12.1.004-91\* «Өрт қауіпсіздігі. Жалпы талаптар».

МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар».

МСТ 12.1.013-78\* (басылым 2003) «Еңбек қауіпсіздігінің жүйесі. «Электр қауіпсіздігі. Жалпы талаптар».

МСТ 7293-85 «Құйып алуға арналған шар тәріздес графитті шойын. Маркалары».

МСТ 1412-85 «Құйып алуға арналған пластинкалы графитті шойын. Маркалары».

МСТ 9238-83 «Құрылыстар мен 1520 (1524) мм-лік темір жол табандарының жылжымалы құрамының жақындау габариттері».

МСТ 10060.0-95 «Бетондар. Аязға шыдамдылықты анықтау тәсілдері. Жалпы талаптар».

МСТ 12730.5-84\* «Бетондар. Су өткізбеушілікті анықтау әдістері».

МСТ 24451-80 «Автожол тоннельдері. Жабдық құрылысының және жақындау габариттері».

МСТ 26633-91\* «Ауыр және ұсақ түйірлі бетондар. Техникалық шарттар».

МСТ 27751-88\* «Құрылыс конструкциялары мен негіздерінің сенімділігі. Есептеу бойынша негізгі ережелер».



**ЕСКЕРТПЕ** Осы құрылыс нормаларын пайдаланғанда, ақпараттық «Қазақстан Республикасы аумағында қолданылатын сәулет, қала құрылысы мен құрылыс саласындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілердің тізілімі», «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттарының көрсеткіші» және ағымдағы жылдағы жай-күйіне қарай жыл сайын құрылатын «Мемлекетаралық нормативтік құжаттардың көрсеткіші» бойынша сілтеме құжаттардың әсерін тексерген жөн. Егер сілтеме құжат ауыстырылатын (өзгертілетін) болса, осы нормативтерді пайдаланғанда, ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай бас тартылса, оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемеге қатысты емес жағынан қолданылады.

### **3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР**

Осы ережелер жинағында ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» құрылыс нормаларында баяндалған тиісті анықтамалары бар терминдер, сондай-ақ, келесі терминдер мен анықтамалар қолданылады:

**3.1 Желдеткіш құрылғы:** Желдеткіш, электртехникалық және қосымша жабдық орналасқан бөлмелермен, горизонталь, көлбеу немесе вертикаль желдеткіш арналармен және ауа жинауға (шығаруға) арналған құрылғымен бірге алғанда, желдеткіш, электртехникалық және қосымша жабдық жиынтығы.

**3.2 Үздіксіз қорек көзі:** Аккумуляторлық батареядан, электр энергиясын түрлендіргіштерден және тарату құрылғысынан тұратын электрлік агрегат.

**3.3 Тиімді шешімдер әдісі:** Қолданылатын, әдетте, сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті орган мақұлдаған нұсқаушы нормативтік талаптардың қолданылуын көздейтін параметрлік нормаларды сақтау құралы.

**3.4 Техникалық аймақ:** Пайдаланушы ұйымның рұқсатынсыз жұмыс жүргізуге тыйым салынатын ені 40 м-лік тоннель трассасы бойындағы аймақ.

**3.5 Жергілікті желдету құрылғысы:** Өндірістік, тұрмыстық және жерасты станциялар мен тоннель жанныдағы құрылыстардың басқа да бөлмелерін желдетуге арналған құрылғы.

**3.6 Тоннельдік желдету құрылғысы:** Жерасты станцияларының жолаушылар бөлмесін, ажырату, тұйық және байланыстыру тоннельдерін желдетуге арналған құрылғы.

### **4 ТЕМІР ЖОЛ ЖӘНЕ АВТОЖОЛ ТОННЕЛЬДЕРІНІҢ ТИІМДІ ҚҰРЫЛЫСТЫҚ ШЕШІМДЕРІ**

#### **4.1 Жалпы ережелер**

**4.1.1** Тоннель трассаларының нұсқаларын тоннельдік өту жолы құрылыстарының кешенімен салыстыру және таңдау еліміздің геосаяси мүдделерін қамтамасыз ету және көліктік коммуникациямен іргелес өңірлердің өмірін, оның ішінде төтенше жағдайлар кезінде, есептік пайдалану кезеңінде қоршаған ортаны қорғау шығындарын қоса алғанда, жиынтық, құрылыс және пайдалану шығындарының техника-экономикалық көрсеткіштері бойынша қамтамасыз етудің функционалдық сенімділігінің сәйкестігін ескере отырып жүргізіледі.

4.1.2 Пайдалану кезінде механикалық беріктігі мен тұрақтылығын (қауіпсіздігін) қамтамасыз ету бойынша темір жол және автожол тоннельдерін салу мен қайта жаңарту, өрт қауіпсіздігі мен көлік құралдарының жол қозғалысы қауіпсіздігін міндетті түрде сақтау және қолдануға жататын адамдардың өмірі мен денсаулығын қорғауға, қоршаған ортаны қорғауға арналған негізгі талаптар құрылыс нормаларында келтірілген ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері».

4.1.3 Атқаратын қызметі бойынша темір жол және автожол тоннельдері құрылыс жауапкершілігінің I деңгейіне жатады, тоннельдік құрылыстардың қызмет мерзімі кемінде 100 жыл деп, құрылыс конструкциялары, қаптамалар мен тұрақты құрылыстардың жөндеуаралық мерзімі кемінде 50 жыл деп қабылданады.

4.1.4 Жобаланатын тоннельдердің қабылданатын техникалық шешімдері, оның ішінде екі жолды немесе екі бір жолды темір жол тоннельдерін салудың дұрыстығын немесе қозғалыс жолағының қажетті мөлшерін орналастыруға арналған автожол тоннельдерінің санын анықтау, олардың жоспар мен сұлбасында орналасуы, қаптаманың көлденең қимасының типі мен формасы, оларды жер асты суларынан қорғау тәсілдері және т.б. қолданыстағы нормативтік құжаттардың талаптарын сақтай отырып, нұсқалық жобалау және олардың техника-экономикалық көрсеткіштерін салыстыру арқылы негізделуі тиіс.

## **4.2 Темір жол және автожол тоннельдерін жобалау ережелері**

4.2.1 Тоннельдерді жобалауға қойылатын жалпы талаптар ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» құрылыс нормаларында келтірілген.

4.2.2 Тоннельдер бойынша ізденіс жұмыстарын орындауға арналған бастапқы деректер мынадай:

- тоннельдерді жобалу үшін инженерлік ізденістерді өткізуге арналған тапсырма, ол мыналардан құралуы тиіс:
  - жалпы деректер (жобалау негіздемесі, күрделі құрылыс нысанының атауы және құрылыс типі, нысанның тұрғылықты жері, қаржыландыру көзі);
  - жобалау сатысы;
  - тоннельді орналастыру жоспарланып отырған трассаның басталу және аяқталу нүктелерін көрсету;
  - нұсқаларды әзірлеуге арналған талаптар;
  - құрылыстың басталу және аяқталу күні, құрылыс кезеңдері; құрылыстың ерекше жағдайлары; құрылыстың жауапкершілік деңгейі;
  - мемлекеттік құпия болып саналатын мәліметтер тізілімі (құрылыстың құпиялық дәрежесі);
  - трасса нұсқаларын алдын ала келісу қажеттілігі; қосымша деректер;
  - нысанды орналастыратын жерді алдын ала келісу туралы жергілікті уәкілетті органның шешімі;
  - тоннельді орналастыру жоспарланған трассаның басталу және аяқталу нүктелерін көрсете отырып, бас жоспардан көшірме жасау;
  - болжанған құрылыс учаскелерінде инфрақұрылымдардың дамыту жоспарлары;

мәдени мұра нысандары туралы мәліметтер (тарих пен мәдениет ескерткіштері); тиісті органдар тарапынан расталған ерекше мәртебеге ие аумақтарда (қорықтар, кіші қорықтар және т.б.) инфрақұрылымдардың дамыту жоспарлары;

- атмосхимиялық зерттеулер жүргізу, химиялық, токсикологиялық және санитарлық-эпидемиялық көрсеткіштер бойынша тоннельдер салу барысында пайда болатын топырақ-грунттарды тексеру, соңынан олардың қауіптілік сыныбын бағалай және физикалық қауіп факторларын (шу, тербеліс, инфрадыбыс, электрмагниттік сәуле) анықтау;

- жұмыс құжаттамасы әзірленіп жатқан уақытша ғимараттар мен құрылыстардың тізбесі. Ізедіністік жұмыстарды орындау кезеңінде, тоннель трассасының тартысты нұсқаларын анықтап алу керек. Трассаның анықталған нұсқалары бойынша нұсқалар техника-экономикалық салыстырудан өткізіледі.

Трасса нұсқасын тандағанда, әр нұсқа үшін қоршаған ортаға тигізген зияны мен оның алдын алу іс-шараларының құнын есептей отырып, салу және пайдалану кезінде, қоршаған ортаға әсерін бағалау (ҚОӘБ) тарауы әзірленеді.

Трасса нұсқасын тандағанда, «Қоршаған ортаға әсерін бағалау» тарауы әзірленеді.

4.2.3 Жобалау құжаттамасын әзірлеу сатысында тоннельдерді жобалауға арналған бастапқы деректер мыналар:

- нормативтік құқықтық актілер мен нормативтік-техникалық құжаттарды ескере отырып құрылған тоннельді жобалау тапсырмасы.

- тоннельді жобалау тапсырмасына мыналар кіруі тиіс:

- жалпы деректер (жобалау негіздемесі, күрделі құрылыс нысанының атауы және құрылыс типі, нысанның тұрғылықты жері, қаржыландыру көзі);

- тоннельдің негізгі техника-экономикалық сипаттамалары; жобалау сатысы;

- тоннель салуға арналған конкурстық құжаттаманы және оған қойылатын талаптарды әзірлеу қажеттілігі;

- құрылыстың басталу және аяқталу күні, құрылыс кезеңдері;

- құрылыстың жекелеген кезеңдеріне қолданылатын жобалау құжаттамасын дайындау мүмкіндігі, нысанды перспективалық кеңейтуге қойылатын талаптар; құрылыстың ерекше жағдайлары; құрылыстың жауапкершілік деңгейі;

- мемлекеттік құпия болып саналатын мәліметтер тізбесі (құрылыстың құпиялық дәрежесі);

- салу және пайдалану кезеңінде инженерлік-техникалық қамту желілерін қосылуға арналған техникалық шарттар;

- сәулет-құрылыс, көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдерге қойылатын талаптар;

- жекелеген жобалық шешімдерді алдын ала келісу қажеттілігі; қосымша деректер (қорғанау құрылыстарына қойылатын талаптар, басқа да шарттар); вахталық әдіспен жұмыс істеу талаптары; негізгі құрылыс материалдарына қойылатын талаптар (қажеттілігіне қарай);

- тоннельді орналастыру жоспарланып отырған трасса нұсқаларын тандау материалдары;

- тоннельде, көлік ағыны құрамында және оның пайдаланылатын жанармай түрлері бойынша бөлудегі көлік құралдарының перспективалық есептік қарқындылығы туралы

### ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

деректер;

- нысанды орналастыратын жерді алдын ала келісу туралы жергілікті уәкілетті органның шешімі;

- құрылысқа арналған жер учаскесін (трассасын) таңдау акті және оған қоса берілетін материалдар;

- тоннельдің орналасуы жоспарланған трассаның басталу және аяқталу нүктелерін көрсете отырып, бас жоспардан көшірме жасау;

- болжанған құрылыс учаскелерінде инфрақұрылымдардың дамыту жоспарлары; мәдени мұра нысандары туралы мәліметтер (тарих пен мәдениет ескерткіштері); тиісті органдар тарапынан расталған ерекше мәртебеге ие аумақтарда (қорықтар, кіші қорықтар және т.б.) инфрақұрылымдардың дамыту жоспарлары; оларды қорғау іс-шараларына арналған техникалық шарттар;

- инженерлік ізденіс нәтижелері бойынша есептік құжаттама; егер жобалау құжаттамасы жолданғанға дейін мемлекеттік сараптамаға жолданған болса, инженерлік ізденіс нәтижелерінің мемлекеттік сараптамасының оң қорытындысы;

- күрделі құрылыс нысандарына арналған құқық анықтаушы құжаттар (қайта жаңартылатын тоннельдер үшін);

- қолданыстағы тоннельдерді тексеру нәтижелері (қайта жаңартылатын тоннельдер үшін);

- құрылыс ауданындағы пайдаланылатын және жобаланатын жердегі және жерасты құрылыстары, желілері мен коммуникациялары, сондай-ақ құрылыстың ықтимал әсер ету аймағындағы тексеру нәтижелері жөніндегі деректер;

- тоннельдің қалыпты қызмет атқаруын қамтамасыз ететін технологиялық жабдықты пайдалануға болжанған пайдалану жөніндегі техникалық шарттар;

- пайдаланушы ұйыммен келісілген пайдалану-техникалық блоктардың құрамына кіретін әкімшілік, қызметтік-техникалық және тұрмыстық бөлмелердің және олардың аудандырының тізбесі;

- электр энергиясымен қамту көздеріне, инженерлік желілер мен коммуникацияларға тоннельдің пайдалану құрылғыларын қосуға арналған техникалық шарттар;

- тоннельді пайдалану кезінде жабдық пен материалдарды қолдану жөніндегі ұсыныстар (қажеттілігіне қарай);

- тоннель салу туралы шешімдердің қоғамда талқылануы жөніндегі мәліметтер;

- тоннельді пайдалану кезінде жеке дайындалған жабдық жөніндегі деректер (қажеттілігіне қарай);

- бекітілген көлік схемалары бар топырақ үйінділері орналасқан жер;

- қатты тұрмыстық қалдықтарды және бекітілген көлік схемалары бар бөлшектенген құрылыс конструкцияларын жою орны;

- көлік сызбанұсқалары бар құрылыс материалдарының көздері; тоннель салумен (қайта жаңартумен) байланысты орындалған ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыс нәтижелері жөніндегі деректер;

- нысанда құрылыс индустриясы базасын, вахталық кенттер құру талаптары; ұлғайтылған номенклатура бойынша типін, маркасын, өндірушілерін және басқа да деректерді көрсете отырып, күрделі құрылыс нысандарын құруға арналған технологиялық

жабдық тізбесі;

- сметалық құжаттаманы жасауға арналған бастапқы деректер.

4.2.4 Құрылыс ауданының жағдайлық жоспары тоннелдің ұзындығына қарай 1:2000 немесе 1:500 масштабта қызыл сызықтарымен және жерасты коммуникацияларымен бірге, аумақты қамту жолағының ені бойынша жасалады.

4.2.5 Тоннель қаптамаларына әсер ететін сейсмикалық әсерлерді сейсмикалығы 7-9 балл болатын аудандарда салынатын құрылыстарға қарап ескеру керек.

4.2.6 ҚР ҚНЖЕ 1.02-18-2004 «Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер» талаптарына сәйкес жүргізілетін, құрылыстың жоспарлы және биіктік геодезиялық негіз жасауға мүмкіндік беретін топографиялық-геодезиялық жұмыс нәтижелері, осылардың негізінде тоннельдік құрылыс өстерін, уақытша ғимараттарды, құрылыстар мен инженерлік коммуникацияларды орналастырады, жоспар мен сұлбасындағы жасанды қуыс, қазандықтар, орлар, тоннель конструкцияларының және құрылысқа әсер ететін аймақта тұрған басқа да құрылыстардың орналасуын бақылайды.

4.2.7 Инженерлік-геологиялық іздерістер және техникалық тапсырма мен жұмыс бағдарламаларына сәйкес өткізілетін зерттеу материалдарына мыналар кіреді:

- табиғи-климаттық жағдайлар туралы мәліметтерден құралған инженерлік-геологиялық ізденістер мен зерттеулер туралы есеп (учаскенің инженерлік-геологиялық, гидрогеологиялық, метеорологиялық және климаттық жағдайлары);

- жер учаскесінің ерекше табиғи-климаттық жағдайлары туралы мәліметтер: морфологиясы, сейсмикалығы, қауіпті геологиялық үдерістер және т.б.; грунттың беріктік және деформациялық сипаттамалары туралы мәліметтер; жерасты суларының деңгейі, кернеуі, өткізгіштігі, су құйылу шамалары, олардың химиялық құрамы, бұйымдар мен конструкциялардың материалдарына қатысты агрессивтілігі туралы мәліметтер), сондай-ақ тоннель құрылысымен байланысты табиғи инженерлік-геологиялық ортаның өзгерістерін болжау;

- 1:2000 масштабтағы инженерлік геологиялық карта (қажеттілігіне қарай геоморфологиялық және гидрогеологиялық картаны, сондай-ақ геологиялық үдерістер мен құбылыстардың таралу картасы және тоннельдің орнығу деңгейіндегі кеспе-карта да осы масштабта жасалады);

- барлау ұңғымаларының геологиялық-литологиялық кесінділері (колонкалары) өздерінің тереңдігіне қарай 1:100 және 1:500;

- трасса өсі бойынша инженерлік-геологиялық кесінділер көлденең масштабта 1:2000 және тік масштабта 1:200 немесе тоннельдің ұзындығына қарай горизонталь масштабта 1:500 және вертикаль масштабта 1:100.

4.2.8 Жобалау құжаттамасын әзірлеуге арналған инженерлік ізденістерді ҚР ҚНЖЕ 1.02-18-2004 «Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер» сәйкес орындау керек.

Жобалау құжаттамасын әзірлеуге арналған инженерлік-экологиялық ізденістердің міндеті тоннель құрылысының жобасын экологиялық негіздеуге арналған қажетті материалдар мен деректерді алу болып табылады.

4.2.9 Тоннель салу барысындағы инженерлік-геологиялық ізденістер жыныс массивінің күйін бағалау және қажеттілігіне қарай, ұңғылау тәсілдері мен қаптама

конструкцияларын түзету үшін, ҚР ҚНЖЕ 1.02-18-2004 «Құрылысқа арналған инженерлік зерттеулер. Негізгі ережелер» және ВҚН 190-78 «Метрополитендер, таулы темир жол және авто жол тоннельдерін жобалауға және құрастыруға арналған инженерлік-геологиялық іздестірулер жөніндегі нұсқау» талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Тоннель салу кезіндегі инженерлік-геологиялық жұмыстардың құрамына: забойдағы жыныстардың жүйелі сипаттамасы, күмбез және жасанды қуыс деректері, топырақ пен жыныстардың беріктігі мен төзімділігін анықтау, тау қысымы, топырақ пен жыныстардың лықсымалары, іріктемелері, сулануы мен газдылығы көріністерін, ұңғыма тәсілін, уақытша нығайту және тұрақты қаптама күйлерін белгілеу.

Жобалау құжаттамасының деректеріне нақты инженерлік-геологиялық шарттар сәйкес келмеген жағдайда, ұңғылау тәсілдері мен қаптама конструкцияларына түзету жүргізіледі.

### **4.3 Тоннельдердің көлемдік-жоспарлау шешімдері**

4.3.1 Тоннельдердің көлемдік-жоспарлау шешімдері бойынша негізгі талаптар ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» құрылыс нормаларында келтірілген.

4.3.2 Көліктің түрлі бағытта бөлек қозғалуы үшін ұзындығы 600 м-ден асатын екі жақын орналасқан тоннельді жобалағанда, қажет болған жағдайда, өрт немесе басқа да төтенше жағдай болған кезде, адамдардың көрші тоннельге өту мүмкіндігін қамтамасыз ету мақсатында, оларды тоннеларалық өту жолдарын (орындарын) қарастыруға болады.

Тоннельдердің арасына трансформаторлық шағын станцияларды және басқа да пайдалану-технологиялық құрылғыларды орналастырғанда, тоннеларалық өту жолдарының (орындарының) орналасқан жерін осы құрылғыларға қажет тоннель жанындағы құрылыстармен үйлестіруге болады.

4.3.3 Пайдалану және күзет қызметтерінің қажеттіліктері үшін санитарлық-тұрмыстық жағдайлар жасау үшін, ұзындығы 1500 м-ден аспайтын тоннельдерде немесе олардың порталдарында санитарлық-тұрмыстық құрылғылары бар арнайы бөлмелер құрылуы, ал ұзындығы кіші тоннельдерде жылыту және демалыс бөлмелері орнатылуы тиіс.

4.3.4 Ұзындығы 3000 м-ден асатын темір жол тоннельдері мен 1500 м-ден асатын автожол тоннельдері жанында қатар орналасқан тоннельдерге немесе сыртқа шығу жолы бар арнайы салынған қауіпсіздік ұңғымаларына өтетін қосымша көшіру есіктері болуы тиіс немесе тұмшаланған және жергілікті желдеткішпен жабдықталған қауіпсіздік камералары болуы тиіс. Көшіру жолдары (орындары) арасындағы қашықтық 300 м-ден, ал қауіпсіздік камералары арасындағы қашықтық 600 м-ден аспауы тиіс.

4.3.5 Тоннельдерді жобалау мен салу кезінде, заңнамалық актілер мен міндетті түрде қолдануға арналған нормативтік техникалық құжаттардың талаптарын орындауды қамтамасыз ету керек. Темір жол тоннельдерін қайта жаңартқанда, темір жолдарды техникалық пайдаланудың қолданыстағы ережелері орындалуы тиіс.

### **4.4 Көлденең қиылыс, ұзына бойы сұлбасы мен жоспар**

4.4.1 Тоннельдердің көлденең қиылыстарын, ұзындық сұлбастары мен жоспарларын жобалау талаптары ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері», ҚР ҚНЖЕ 3.03-01-2001 «Табаны 1520 мм-лік темір жолдар» және ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 «Автомобиль жолдары» тағыда МСТ 9238-83 «Құрылыстар мен 1520 (1524) мм-лік темір жол табандарының жылжымалы құрамының жақындау габариттері» және МСТ 24451-80 «Автожол тоннельдері. Жабдық құрылысының және жақындау габариттері» құрылыс нормалары мен ережелерінде келтірілген.

4.4.2 Темір жол тоннеліндегі жолдың ұзына бойы еңісі ҚР ҚНЖЕ 3.03-01-2001 «Табаны 1520 мм-лік темір жолдар» нормаларына сәйкес келуі тиіс. Тоннель ұзындығы 400 м-ге дейін болған жағдайда, ұзына бойының еңісі бір белгінікі болуы тиіс.

4.4.3 Басқарушы еңісті немесе күшейтілген тарту еңісін жұмсарту коэффициенттері тоннель ұзындығына қарай есептеу бойынша қабылдануы тиіс.

4.4.4 Ұзындығы 300 м-ге дейінгі автожол тоннельдерінің жүргінші бөлігінің ұзына бойы сұлбасы бір белгінің еңісінде болуы тиіс.

4.4.5 Темір жол және автожол тоннельдеріндегі ұзына бойы еңіс кемінде 3‰ болуы тиіс (өтпелі тіктік қисықтар учакелерінен басқа).

4.4.6 Автожол тоннельдеріндегі максималды ұзына бойы еңістер 40 ‰-дан аспауы, ал күрделі топографиялық және инженерлік-геологиялық жағдайда 500 м-ге дейінгі тоннель ұзындығында 60 ‰ болуы тиіс.

4.4.7 Темір жол тоннельдерінде доңғалақтардың рельспен ұстасу коэффициенті бір мезгілде азайып, ауа қарсылығы ұлғаюы салдарынан, поездардың қозғалу жағдайлары ашық учаскелерге қарағанда анағұрлым маңызды болады. Сондықтан ашық учаскелерде қабылданған аса үлкен еңіс шамасы тоннельдің ұзындығы мен ылғалдылық дәрежесіне желдеткіштің бар-жоғына қарай тоннельдерде 0,75—0,90 коэффициенттің енгізілуімен азайтылуы тиіс.

4.4.8 Ұзындығы 1000 м-ден асатын автожол тоннельдері тоқтау жолақтары болмаған жағдайда, әрбір 750 м сайын көлік құралдарын апаттық тоқтатуға арналған алаңшалары мен жергілікті кеңейтілімдерге ие болуы тиіс. Осы алаңшалардың ұзындығы 50 м-ден кем болмауы, ал ені 2,75 м-ден кем болмауы тиіс. Екі жақты қозғалыс жағдайында тоннельдің әрбір жағынан алаңшалар болуы тиіс.

4.4.9 Автожол тоннельдерінің қызметтік өту жолдары болуы тиіс: бір бағытта қозғалғанда бір жағынан, түрлі бағытта қозғалғанда екі жағынан. Қызметтік өту жолын тоннельдің бір жағынан орнатқанда, келесі жағынан биіктігі жүргінші бөлік үстінен кемінде 0,4 м болуы тиіс қорғау жолағын орнату керек.

4.4.10 Порталдан кемінде 100 м ұзындықтағы автожол тоннельдерінде ашық түсті асфальтбетон жол жабындарын, қаптауға арналған ақ плитка немесе қызметтік өту жолы деңгейінен кемінде 1,4 м биіктікте қабырғаларға ақ бояу немесе жүргізушілердің көруін бейімдейтін басқа да техникалық шешімдер қолданылуы тиіс. Қуыстар мен камералардың сыртқы бұрыштары кемінде 0,5 м биіктікте флуоресценттік бояумен боялуы тиіс. Порталдар мен тірек қабырғалардың маңдай бетін қаптау үшін күңгірт түсті материалдар қолданылуы керек.

4.4.11 Автомобиль жолдарында тоннельге кіру жолында көлік құралдарының

қозғалыс жолақтарына кіруін тоқтататын жүйелер қарастырылуы тиіс.

Автомобиль жолағының бөліністік жолағында тоннельге (тоннельдерге) жақындаған жерде порталдан кемінде 500 м қашықтықта қарсы бағытта тоннельге өрт сөндіру техникасының кіру мүмкіндігіне арналған, сондай-ақ автомобилдердің кері бағытта қозғалуы үшін бұрылуына арналған жол айрықтары көзделуі тиіс.

4.4.12 Тау тоннелінің порталы құйылатын алқапта орналасқан жағдайда, порталдағы су бұратын науаның түбі немесе рампаның жүргінші бөлігіндегі үстіңгі нүктенің белгісін тірелуді ескере отырып, 1:300 (0,33 %) арту ықтималдығымен тасқын сулардың (селдің), мұз сеңі мен толқын биіктігінің ең жоғары биіктігінен кемінде 1,0 м-ге биік болуы тиіс. Осы талаптарды орындау мүмкін болмаған жағдайда, тоннельде қорғаныш құралдарын орнату керек.

#### **4.5 Тоннель жанындағы құрылыстардың орналасуы**

4.5.1 Көлемдік-жоспарлау шешімдеріне сәйкес, адамдар ішінде тұрақты болмайтын бөлмелерден құралған тоннель жанындағы құрылыстар порталдарда, рампалы учаскелерде және тоннельдің ұзындығы бойында орналасуы мүмкін.

4.5.2 Су бұру шарттарына қарай, сутөкпе құрылғыларының камераларынан басқа, барлық тоннель жанындағы құрылыстар тоннельдің науалық бөлігінен биік орналасуы тиіс.

4.5.3 Жабық жұмыс тәсілінде тоннель салуға арналған жұмыс оқпандарын тоннельдік желдету жүйесінде және инженерлік коммуникацияларды төсеу үшін пайдалану керек.

### **5 ТОННЕЛЬДЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫС КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ МЕН МАТЕРИАЛДАРЫ**

#### **5.1 Жалпы конструктивтік талаптар**

5.1.1 Жоспарда темір жол тоннельдерінің орналасуы темір жол желілерінің ашық учаскелеріне қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс (шамасы кемінде 350 м болуы тиіс, қисықтардың радиусынан басқа).

5.1.2 Автожол тоннельдерінің жоспары мен профильдерінің элементтері берілген есептік жылдамдықта қажетті шамада көрінуін қамтамасыз ететін шарттарға орай белгіленуі тиіс. Жоспарда қисықтардың радиусы кемінде 250 м болуы тиіс.

5.1.3 Ішінде бөлмелері мен пайдалану құрылғылары орналасқан тоннельдер мен тоннель жанындағы құрылыстар беткей, топырақ және басқа да сулар мен сұйықтықтардың жағымсыз әсерінен қорғалған болуы тиіс. Қаптамаларды сыртқы агрессиялық әсерлерден қорғау тәсілдерін олардың түрлерін таңдау, гидроокшаулау жабдығының мүмкіндігі, қолданылатын материалдардың тығыздығы мен коррозияға беріктігі, салу және эксплуатация сатысында конструкцияның жарылуға беріктігі, шелдер мен қосылыстардың өткізгіштік деңгейі бойынша шешімдермен сондай-ақ құрылысты пайдалану шарттарын есепке ала отырып үйлесімде қабылдау керек.



Қаптамаларды сыртқы ортаның агрессивті әсерінен қорғау тәсілдерін олардың типін, судан оқшаулау құрылғысының мүмкіндігін, тығыздығын және қолданылатын материалдардың тоттануға төзімділігін, салу және пайдалану кезеңіндегі конструкцияның сызатқа төзімділігін, жапсарлар мен қосылыстардың өткізгіштік дәрежесін таңдау шешімдерімен үйлестіре отырып, сондай-ақ құрылысты пайдалану шарттарын ескере отырып қабылдау керек.

5.1.4 Қаптамаларды тоттанудан, сондай-ақ металл оқшаулаудан, төсеме бөлшектерден және қысып бекітудің барлық түрлерінен қорғау ҚР ЕЖ 2.01-101-2013 «Құрылыс конструкцияларын тоттанудан қорғау» нұсқауларына сәйкес орындалуы тиіс.

Қаптамалар мен ішкі құрылыс конструкцияларын жер асты суларынан, атмосфера әсерінен, тоттанудан және басқа да қолайсыз әсерлерден қорғайтын техникалық шаралар кемінде 100 жыл бойы тоннельді пайдаланудың қалыпты шарттарын қамтамасыз етуге тиіс.

5.1.5 Бүкіл пішін бойынша қаптамалар топыраққа нығыз жуысып тұруы керек.

Қаптаманың артындағы бос орындарды ВҚН 132-92 «Тоннельдерді қаптағаннан кейінгі сұйықтықты сықау жұмыстары өндірісі мен оларды қабылдап алу ережелері» сәйкес, қатаятын құрамдармен толтыру немесе қаптаманың монтаждлатын сақиналарын грунтқа күштеп қысып басу арқылы қамтамасыз ету керек.

5.1.6 Аз суланған және құрғақ топырақтарда арматуралық тормен, анкерлермен (темірбетон, сынақуысты, болатполимерлік, сондай-ақ өздігінен бұрғыланатын және «Титан» және «Swelex» сукернегіш, анкерлермен), металл аркалармен үйлестіре отырып, бүркілген бетоннан бір қатпарлы және екі қатпарлы қаптамаларды орнатуға рұқсат етіледі. Бүркілген бетон ретінде дисперстік арматураланған, металл немесе синтетикалық фибралы бетон пайдаланылуы мүмкін және ҚР ЕЖ 5.03-107-2013 «Күш түсетін және қоршау конструкциялары» талаптарына сәйкес келуі тиіс.

5.1.7 Шеңберлік пішінде қаптау көбіне зауытта дайындалған тұтас қиылған темірбетон блоктармен жүргізіледі. Блоктар техникалық шарттар бойынша жасалынады.

Шойын тубингтерден жасалған қаптамаларды суландырылған грунттарда қолданады.

5.1.8 Маңдай қиябетінен шығып тұратын тоннельдің бір бөлігі ұзындығы 2,0 м-ден кем емес көлденең алаң түрінде рәсімделуі, ал шығып тұратын бөлігі 2,0 м болғанда, қалыңдығы 1,5 м-ден кем емес тығыз себіндімен жамылуы және шайылудан қатты жабынмен қорғалуы тиіс. 2,0 м-ден асатын учаскелерде себіндінің қалыңдығы есептеу арқылы анықталады.

Порталды жартас сынықтары құлауы ықтимал аймақтан тыс шығарғанда, себінді қарастырылмауы да мүмкін.

Төгіндіні ұстап тұратын және маңдай қиябетінен себілетін топырақтың кідіруін қамтамасыз ететін портал парапеті төгінді үстінде кемінде 1,1 м-ге биік тұруы тиіс.

5.1.9 Қаптама, порталдар мен рампа элементтерінің қалыңдығын есептеп анықтау керек. Қаптама мен портал элементтерінің қалыңдығы былай болуы тиіс, мм:

Монолиттік бетон мен темірбетоннан дайындалған күмбездер мен тоннельдік қаптама қабырғалары .....200;

сондай, берік жартасты топырақтардың дөңестеріндегі біртұтас бетоннан

дайындалған бүркілген бетон қаптамалары:

бетон беріктігінен кемінде 1,5 есе артық беріктікке ие болса .....	100;
күш көтеретін .....	100;
қаптамалық немесе берік жартасты топырақтардың дөңестеріндегі.....	50;
құрама темірбетон қаптаманың тұтас қиылысқан блоктары .....	150;
құрама темірбетон қаптама тубингтерінің қабырғалары мен арқалықтары .....	100;
порталдар, қамыттар мен рампа қабырғалары:	
темірбетон .....	150;
бетон .....	300;
бутобетон .....	500.

5.1.10 Тоннельдердің кіру аймағындағы кең участоктың ұзындығы 20 м-ден кем болмауы, көлденең қиылыс ауданы кемінде 50 %-ға ұлғайтылуы тиіс.

5.1.11 Сервистік ұңғымалардағы, қауіпсіздік ұңғымаларындағы және байланыстырушы жасанды қуыстардағы көшіру жолдарының ені 1800 мм-ден кем болмауы керек, ал биіктігі 2200 мм-ден кем болмауы тиіс.

5.1.12 Жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін және жабдықты, құрал-саймандарды, құрылыс материалдарын орналастыру үшін, сондай-ақ адамдарды жасыру үшін, тоннельдердің камералары мен қуыстары болуы тиіс. Камераларды шахматтық тәртіпте орналастыра отырып, тоннельдің жан-жағынан 300 м. сайын орнату керек. Тоннельдің ұзындығы 200 м-ден 400 м-ге дейін болғанда, бір камера тоннельдің ортасында болуы тиіс, 400 м-ден 600 м-ге дейін болғанда, екі камера екі жақтан тұруы және олар мен портал арасындағы қашықтық тең болуы керек.

Қуыстарды тоннельдің әр жағынан 60 м сайын камералардың арасына орналастыру керек.

Автожол тоннельдерінде қуыстар қажет болған жағдайда, технологиялық жабдықты орналастыру үшін ғана қарастырылуы тиіс. Тоннельдердегі камералар мен қуыстардың өлшемдері 1-кестеде көрсетілгеннен кем болмауы тиіс.

**1-кесте - Камералар мен қуыстардың миллиметрдегі өлшемдері**

Құрылғылар	Ені	Биіктігі (камераның, қуыстың ортасында)	Тереңдігі
Тоннельдердегі камералар:			
- темір жолдағы	4000	2800	2500
- автожолдағы	2000	2500	2000
Тоннельдердегі қуыстар:			
- темір жолдағы	2000	2500	1000
- автожолдағы	2000	2500	500

5.1.13 Темір жол тоннельдерінде қуыстар мен камералардың таза еден деңгейі оған жақын орналасқан рельстің табанымен бір деңгейде тұруы, ал автожол тоннельдерінде қызметтік өту жолы немесе қорғаныш жолағының үстімен бір деңгейде болуы тиіс.

5.1.14 Қалыңдығы 300 м-ден кем құрама және монолиттік темірбетон (бүркілген бетонан баска) қаптамаларына арналған бетонның қорғаныш қабатының минималды қалыңдығын ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі

ережелер», ҚНже 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары» бойынша қабылдау керек.

Қалыңдығы үлкен қаптамаларға арналған және бүркілген бетон қаптамаларына раналған қорғаныш қабатының қалыңдығын 2-кестеде келтірілген шамалардан кемінтпей қабылдау керек.

**2-кесте - Тоннель қаптамаларындағы жұмыс арматурасының қорғаныш қабатының минималды қалыңдығы**

Тоннельді қаптау	Элементтердің қалыңдығы, мм	Қорғаныш қабатының минималды қалыңдығы, мм
Құрама және монолиттік	300-ден 500-ге дейін	30
Құрама және монолиттік темірбетоны	500-ден жоғары	40
Төмен түсірілетін секциялар	1000-ға дейін	30
	1000-нан жоғары	60
Бүркілген бетон	Кез келген қалыңдық үшін	20

5.1.15 Сейсмикалығы 7 балл және одан жоғары аудандарда (аймақтарда) салынатын тоннель қаптамалары, қолданыстағы нормативті құжаттардың талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

5.1.16 Тоннель қаптамасының антисейсмикалық деформациялық жапсарлары арасындағы қашықтықты есептеп анықтау және оларды температуралық жауын-шашын деформациялық жапсарлармен үйлестіру керек, монолиттік бетон мен бүркілген бетоннан дайындалған қаптамаларда олардың арасындағы қашықтық 20 м-ден кем болмауы, монолиттік темірбетонды пайдалану жағдайында 40 м-ден кем болмауы тиіс. Қаптамаларды жылжымалы қалыптардың көмегімен бетондағанда, деформациялық жапсарлардың арасындағы қашықтықты қалып ұзындығына сәйкес етіп тағайындау керек.

5.1.17 Суланған топырақтарда пайдаланылатын «грунттағы қабырға» судан оқшаулауын қалыңдығы 10 мм-ден кем емес металл табактармен іске асыруға рұқсат етіледі.

## **5.2 Материалдар**

5.2.1 Қаптамаға және оны судан оқшаулауға, ішкі құрылыс конструкцияларына арналған материалдар, сондай-ақ әрлеу материалдары беріктік, ұзаққа төзімділік, өрт қауіпсіздігі, жер асты суларының химиялық агрессивтілігіне төзімділік талаптарына жауап беруі, оның ішінде микроорганизмдердің әсеріне төзімділік, құрылыс және ғимараттарды пайдалану жағдайларында уытты байланыстар бөлмеуі, нормативтік құжат талаптарына сәйкес келуі тиіс.

5.2.2 Бетон және темірбетон күш көтеретін конструкцияларды МСТ 26633-91\* «Ауыр және ұсақ түйірлі бетондар. Техникалық шарттар» және ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелер», ҚНже 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары» бойынша ауыр бетондардан қарастыруына талаптарына сәйкес келуі тиіс, су өткізбеу және аязға төзімді талабын устана отырып МСТ

**ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013**

10060.0-95 «Бетондар. Аязға шыдамдылықты анықтау тәсілдері. Жалпы талаптар» және МСТ 12730.5-84\* «Бетондар. Су өткізбеушілікті анықтау әдістері».

Қысуға беріктігі бойынша бетон кластарын 3-кестеде келтірілгеннен төмен қабылдауға болмайды.

**3-кесте – Қысуға беріктігі бойынша бетон кластары**

Конструкция түрі	Бетон класы, кем емес
Жабық жұмыс тәсілінен арналған су өткізбейтін бетоннан дайындалған қаптамалардың жоғары дәлдікті темірбетон блоктары, конструкциялардың алдын ала кернеуленген темірбетон элементтері	B40
Монолиттік бетондар мен фибробетон қаптамалар	B25
Жабық жұмыс тәсіліне арналған қаптамалардың темірбетон және бүркілген бетон элементтері	B30
Ашық жұмыс тәсіліне (түсірілетін тұтас секциялықты қоса алғанда), жабық жұмыс тәсіліне, «грунттағы қабырғалар» салмақ түсетін конструкцияларға арналған темірбетон монолиттік қаптамалар	B25
Темірбетон және ебтон монолиттік салмақ түсетін «грунттағы қабырғалар», бетон-монолиттік-нығыздалған қаптамалар	B20
Порталдар, қамыттар, бүркілген бетон қаптамалар, қазандықтарды бекітуге арналған «грунттағы қабырғалар», ішкі монолиттік темірбетон конструкциялар, судан окшаулауға арналған бетон дайындамалар	B15
Жолдың үстіңгі ұрылысындағы жол бетон қабаты, ішкі конструкциялардың бетоны	B15
Жолдың қатқыл негізі, деенге арналған бетон негіздер, су бұратын және кәбілдік науаларға арналған бетон	B15

5.2.3 Таңба ауысатын температуралар аумағында аязға төзімділігі бойынша қаптама бетонының жобалық маркасы мен ішкі конструкцияларын 4-кесте бойынша қабылдау керек.

Таңба ауысатын температуралар болмаған жағдайда, аязға төзімділігі бойынша қаптама бетонының жобалық маркасы F100-ден кем болмауы тиіс.

**4-кесте – Таңба ауысатын температуралар аймағында аязға төзімділігі бойынша бетонның жобалық маркасы**

Неғұрлым салқын айдың орташа айлық температурасына ие климаттық жағдайлар, °C, ҚР ҚНЖЕ 2.04-01-2010	Ашық ауадағы жердегі конструкциялар				Тоңазы аймағындағы топырақпен жанасатын жерасты конструкциялары
	сумен жанасатын	Топырақпен жанасатын	қалқасыз	Қалқа астында	
Орташа, минус 10 және одан жоғарыға дейіне	200	150	100	100	100

4-кесте (жалғасы)

Қатал, минус 10-нан минус 20-ға дейінгіні қоса алғанда	300	200	150	100	150
Ерекше қатал, минус 20-дан төмен	400	300	200	150	200

5.2.4 Массасы бойынша құрамында 1%-дан астам тұзы бар күшті минералданған сулармен, мұздатуға қарсы тұз ерітінділермен жанасатын және циклдық мұздатылатын әрі ерітілетін конструкциялар үшін, аязға төзімділігі бойынша бетон маркасын жол жабыны бетондарынікі сияқты етіп тағайындайды және бақылайды.

5.2.5 Су өткізбеушілігі бойынша қаптама бетонының жобалық маркасын судан оқшаулаудың болуына, құрылыс пен пайдалану шарттарына қарай 5-кесте бойынша қабылдау керек.

5.2.6 Суландырылған топырақтарға салынатын, сырты мен ішінен судан оқшуланбаған темірбетон қаптамалары бетон жұмыстарын жүргізудің арнайы регламентін әзірлей отырып, су өткізбейтін бетоннан жобалануы тиіс. Барлық басқа қалған жағдайларда қаптамаға арналған бетондар W8-ден кем емес су өткізбейтін маркаға ие болуы тиіс.

5.2.7 Монолиттік темірбетон және бүркілген бетон конструкцияларын арматуралау үшін, түрлі кластағы ыстық айдалған болат пайдаланылады, оның механикалық сипаттамалары қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес қабылданады. Тиісті техникалық шарттары мен сертификаттары бар басқа арматуралық болаттарды, полимерлік, болат, арматура немесе фибра түріндегі фиброгlastы талшықтарды пайдалануға рұқсат етіледі.

5.2.8 Сұр құйма шойыннан дайындалған тубингті қаптама шойынның беріктік сипаттамалары МСТ 1412-85 «Құйып алуға арналған пластинкалы графитті шойын. Маркалары», жоғары берік шойын МСТ 7293-85 «Құйып алуға арналған шар тәріздес графитті шойын. Маркалары» сәйкес келуі тиіс.

5.2.9 Болат конструкциялар және түрлі маркадағы сұр шойын құймалар үшін илемдеудің нормативтік және есептік қарсылықтарын ҚР ҚНЖЕ 5.04-23-2002 «Болат конструкциялар» сәйкес қабылдау керек.

**5-кесте – Су өткізгішбеушілігі бойынша қаптама бетонының және ішкі конструкциялардың маркасы**

Ортаның агрессиялық әсерінің дәрежесі	Топырақпен жанасатын конструкцияның сызаттарға беріктігіне (алымда) қойылатын талаптар мен сызаттардың ұзақ ашылуының мүмкін жалпақтығы мм-де (бөлімде)		Топырақпен жанасқан жағынан қорғаушы қабаттың қалыңдығы	Суды өткізбеушілігі бойынша бетон маркасы, кем емес	
	гидроокшаусыз сулану аймағындаа	гидроокшаулы сулану аймағында және суланбаған аймақта		гидроокшаусыз сулану аймағындаа	гидроокшаулы сулану аймағында және суланбаған аймақта
Агрессивті емес	1/-	3/0,20	30	W8	W6
Аз агрессивті	1/-	3/0,15	30	W8	W6
Орта агрессивті	1/-	3/0,10	35	W10	W8
Қатты агрессивті	1/-	2/0,10	35	W12	W8
<p>-----</p> <p>* ҚР ЕЖ 2.01-101-2013 бойынша 1-топтағы болат арматурасы бар конструкцияларға таралады.</p> <p>** Бүркілген бетоны пайдаланған кезде қорғаушы қабат 10 мм-ге азайуы мүмкін.</p>					

5.2.10 Қаптамаларды судан қорғауға арналған материалдар тоннельдік құрылыстарды судан қорғаудың қабылданған жүйесіне, жер асты суларының қаптамаға гидростатикалық қысым беру шамасына, олардың агрессивтілігіне, қаптамаға әсер ететін басқа да ерекшеліктерге және құрылысты пайдалану барысында тоннель қаптамасының басқа да жұмыс ерекшеліктеріне сәйкес белгіленеді.

5.2.11 Шудан қорғайтын және жарықтан қорғатын экрандарға, баспалдақтары, кәбілдік желі мен құбыр өткізгіштердің кронштейндері, көрсеткіштердің тіректеріне арналған материалдар ретінде өрт қаупі көрсеткіштері КМ1-ден кем емес ұзақ қызмет атқаратын тоттануға төзімді, арматураланған полимерлік композиттерді қолданған жөн.

5.2.12 Су бұратын құрылыстардың материалдары сыртқы шаруашылық-тұрмыстық және жаңбыр канализациясында қолданылатын материалдар мен бұйымдарға арналған нормаларға сәйкес, жоғары тоттану төзімділігіне ие болуы тиіс. Құбырлар, буындар, тұндырғыштардың және су бұратын жүйенің басқа да материалдарын сыртқы канализацияда және су бұру үшін қолданылатын бұйым сортаменттері бойынша қарастыру керек.

5.2.13 Тоннельдерді, рампалар мен порталдарды қаптау материалдары пайдалануға оңай, ағу қысымы  $10 \text{ кг/см}^2$ -қа дейінгі қысымда сумен жууға мүмкіндік беретін, ал жарық дақтарын бермейтін болуы тиіс.

5.2.14 Электрді тұтынуын азайту мақсатында, көлік аймақтарының қабырғалары мен төбелерін немесе олардың жабындарын шағылысу коэффициенті 0,5-тен кем емес ашық күңгірт түсті материалмен қаптау керек.

5.2.15 Порталдардың сыртқы беттері мен рампалардың қабырғаларын күңгірт түсті материалмен қаптау немесе бояу керек.

## 6 НЕГІЗГІ ЕСЕПТІК ЕРЕЖЕЛЕР

### 6.1 Жүктемелер мен әсерлердің түрлері

6.1.1 Тоннельдік қаптамалар мен ішкі жерасты конструкцияларының есептік модельдері құрылыс жұмысының жағдайларына, оларды салу технологиясына сәйкес келуі, конструкция элементтерінің өзара және айналасындағы топырақтың әрекеттестігі ескерілуі, жекелеген элементтер немесе бүкіл құрылыс үшін тоннель салу мен оны пайдалану кезінде ықпал етуі мүмкін жүктемелер мен әсерлердің ықтимал қолайсыз үйлесімінен құралатын түрлі есептік жағдайларға жауап беруі тиіс .

6.1.2 Жүктемелер мен әсерлер олардың қаптамаға әсер ету ұзақтығына қарай 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер» сәйкес тұрақты және уақытша (ұзақ, қысқа мерзімді және ерекше) деп бөлу керек.

6.1.3 Тұрақты жүктемелерге мыналарды жатқызу керек:

- үйінді грунттың салмағы немесе тау қысымы;
- гидростатикалық қысым; конструкциялардың өз салмағы;
- тоннель қаптамасына әсер ету аймағында тұрған ғимараттар мен құрылыстардың салмағы;
- конструкцияның алдын ала кернеуінің сақталатын күштері мен қалқан домкраттардың қысымы.

6.1.4 Ұзақ жүктемелер мен әсерлерге мыналарды жатқызған жөн:

- грунттың аяздан ісіну күштері;
- стационарлық жабдықтың салмағы,
- маусымдық температуралық әсерлер, бетонның отыруы мен сырғымалығы және ҚНжЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер», жобалау нормаларында көрсетілген кейбір басқа да әсерлер;
- қаптаманы алдын ала қысу күші.

6.1.5 Қысқа мерзімді жүктемелерге мыналарды жатқызу керек:

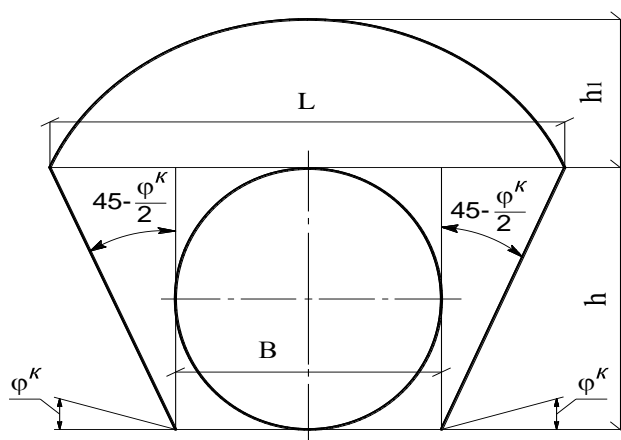
- ішкі тоннельдік және жердегі көлік жүктемелері мен әсерлері;
- тоннель салу барысындағы жүктемелер мен әсерлер: қалқан домкраттарының қысымы, ерітіндіні қаптама артына айдау, құрама конструкциялардың элементтерін беру мен құрастыру кезінде туындайтын күштер, қазатын және басқа да құрылыс жабдығы салмағының әсерлері, гидростатикалық қысым және жұмыс өндірісінң ерекшеліктерімен анықталтын басқа да жайттар.

6.1.6 Ерекше жүктемелерге сейсмикалық және жарылғыш әсерлерді, сондай-ақ ҚНжЕ II-7, ҚР ҚНжЕ 2.03-30-2006 (басылым.2008) «Сейсмикалық аудандардағы құрылыс», ҚР ЕЖ 3.03.-27 және ҚНжЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер», көрсетілген жүктемелерді, жобаланушы тоннельге қатысы бар ерекше жүктемелерді жатқызу қажет.

## 6.2 Тұрақты жүктемелер

6.2.1 Ашық тәсілде салынатын тоннельдер мен басқа да нысандар үшін үйінді топырақтың нормативтік тік жүктемесінің шамасын жердегі ғимараттар мен құрылысы осы нысанның үстінде немесе топырақтың опырылу призмасы шегінде көзделген басқа да құрылыстардың салмағын ескере отырып, оның бүкіл қалыңдығы бойындағы қысымға сәйкес қабылдау керек.

6.2.2 Жабық тәсілде салынатын тоннель қаптамаларына берілуші тік және көлденең нормативтік жүктемелердің шамаларын инженерлік-геологиялық ізденістер нәтижесі мен топырақтарда өздігінен жүретін күмбездің пайда болу мүмкіндігін ескере отырып, ұқсас құрылыс жағдайларында алынған жүктемелер туралы жинақталған эксперименттік деректер негізінде анықтау керек, мұнда  $H > 2h_1$  (1-Сурет).



1-Сурет – Опырылу күмбезі биіктігін есептеуге арналған сызбанұсқа

6.2.3 Ерекше күрделі құрылыс жағдайларында жобада құрылыс барысында, қажеттілігіне қарай оны пайдаланудың бастапқы кезеңінде де, тоннель қаптамасының кернеулі-деформациялық күйінің өзгерісін бақылау (мониторинг) көзделуі тиіс.

6.2.4 Күмбез құрау мүмкін болмайтын тұрақсыз топырақтарда (суға қаныққан байланыспаған және әлсіз сазды грунттар) жүктемені тоннельдің құрылыс үстіндегі топырақтардың бүкіл қалыңдығы бойынша қабылдау керек. Нормативтік тік және көлденең  $q^H$  және  $p^H$  кН/м<sup>2</sup> жүктемелерді мұндай жағдайларда мына формулалармен анықтайды:

$$q^H = \sum_{i=1}^n \gamma_i H_i, \quad (1)$$

$$p^H = \sum_{i=1}^n \gamma_i H_i \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi^K / 2). \quad (2)$$

мұнда  $\gamma_i$  - қатпарланудың тиісті қабатындағы топырақтың нормативтік үлес салмағы, кН/м<sup>3</sup>;

$H_i$  – тиісті қатпарлану қабатының қалыңдығы, м;

$n$  - қатпарлану қабаттарының саны;

$\varphi^K$  - тоннельдің қаптаманы қиып өту шегіндегі топырақ салмағының ішкі үйкелісінің жуық бұрышы, тәжірибелік деректер бойынша анықталатын градус немесе



$\varphi^k = \arctg f$  формуласымен анықталады, мұнда  $f$  – беріктік коэффициенті.

Егер опырылу күмбезінің шыңынан жер бетіне дейінгі немесе тұрақсыз топырақтармен жанасуға дейінгі қашықтық опырылу күмбезінің биіктігінен кем болса, күмбез құрау жағдайында да осындай жүктемелер қабылданады.

6.2.5 Нормативтік біркелкі бөлінген жүктемелер: тік  $q^H$  және көлденең  $p^H$ , кН/м<sup>2</sup>, күмбез құрау жағдайында келесі формулалармен анықтайды:

$$q^H = \gamma h_1, \quad (3)$$

$$p^H = \gamma(h_1 + 0,5h) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi^k / 2). \quad (4)$$

мұнда

$h_1$  – қаптаманың үстіңгі нүктесіндегі опырылу күмбезінің биіктігі, м (1-сурет);

$\gamma$  - грунттың нормативтік үлес салмағы, кН/м<sup>3</sup>;

$h$  - жасанды қуыстың биіктігі, м;

6.2.6 Жартасты емес суланбаған топырақтар үшін күмбез құрау жағдайында қаптаманың үстіңгі нүктесіндегі опырылу күмбезінің биіктігін  $h_1$  (1-суретті қараңыз) келесі формуламен анықтайды:

$$h_1 = L / 2f, \quad (5)$$

мұнда  $L$  – келесі формуламен анықталатын опырылу күмбезі қашықтығының шамасы:

$$L = b + 2h \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi^k / 2), \quad (6)$$

$f$  – геологиялық ізденістер негізінде қабылданатын проф. М.М. Протодьяконовтың шкаласы бойынша беріктік коэффициенті;

$b$  – жасанды қуысқашықтығының шамасы, м.

6.2.7 45 м-ден аспайтын тереңдікте сазды топырақтарға салынатын тоннельдерге арналған қаптаманың үстіңгі нүктесіндегі опырылу күмбезінің биіктігін  $K = H/45$  коэффициентімен қабылдайды, мұнда  $H$  – жер бетінен тоннельдің қаптаманың астына дейінгі тоннельдің орнығу тереңдігі, м.

Беріктігі келіп түсетін жерасты суларының әсерінен азаятын сазды топырақтарға орныққан тоннельдер жағдайында, опырылу күмбезінің биіктігін  $h_1$  30%-ға дейін ұлғайтады.

Есептеулерде опырылу күмбезі биіктігінің  $h_1$  екі мәнінің үлкені қабылданады.

6.2.8 Жартасты топырақтар үшін күмбез құрау жағдайында қаптаманың үстіңгі нүктесіндегі опырылу күмбезінің биіктігін  $h_1$  келесі формулалармен анықтайды:

а) тік және көлденең қысым беретін жартасты грунттар үшін:

$$h_1 = L / 0,2R\alpha, \quad (7)$$

б) тек қана вертикаль қысым беретін жартасты топырақтар үшін:

$$h_1 = b / 0,2R\alpha, \quad (8)$$

мұнда  $R$  - «кесектегі» (үлгідегі) грунттың қысуға беріктік шегі, МПа;

$\alpha$  - 6-кесте бойынша «кесектегі» топырақтың қысуға беріктік шегіне орай және 7-кесте бойынша сызат бастығы мен сызат қоюлығына қарай (олардың неғұрлым дамыған жүйесінің сызаттары арасындағы орташа қашықтық) анықталатын сызаттылық дәрежесі бойынша алқап категориясына орай қабылданатын, алқаптың сызаттығы әсері мен

ҚН 484-76 «Ауыл шаруашылығы объектілерін орналастыруға арналған тау қазбаларын инженерлік зерттеу бойынша нұсқаулық» бойынша қосымша сызаттық сипаттамаларды ескеретін коэффициент.

**6-кесте – Жартасты топырақ категориялары бойынша  $\alpha$  коэффициентін анықтау**

Сызаттығы бойынша жартасты топырақ алқабының категориясы	«Кесектегі» топырақтың қысуға беріктігі шегіндегі $\alpha$ коэффициенті, МПа				
	10	20	40	80	160
I — мүлде сызат түспеген	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
II — аз сызатты	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
III — орташа сызатты	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5
IV — көп сызатты	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3
V - уатылған (құрастырмалы жартас)	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1

**7-кесте – Сызаттардың қоюлығы жағдайында топырақ категорияларын анықтау**

Сызатты бостық, %	Сызаттардың қоюлығы жағдайындағы топырақтың категориясы, м			
	Өте сирек (1,0-нан аса)	Сирек (1,0 - 0,3)	Қою (0,3 - 0,1)	Өте қою (0,1-ден аз)
Аз - 0,3-тен кем	I	II	III	IV
Орташа - 0,3 - 1,0	II	III	IV	IV
Үлкен - 1,0 - 3,0	III	IV	V	V
Өте үлкен - 3,0-ден аса	IV	V	V	V

ЕСКЕРТПЕ 1 Сызатты бостықты анықтағанда, бос немесе сазға ұқсас толтыру материалы ескерілмейді.

ЕСКЕРТПЕ 2 Үлкен және өте үлкен сызатты бостық және сонымен қатар сызаттық дәрежесі бойынша блоктарға жақсы айқындалып бөлшектенген алқап жағдайында, оны сызаттардың қоюлығына қарамай, оны V (уатылған) категорияға жатқызу керек.

ЕСКЕРТПЕ 3 Қарқынды қатпарлану (кливаж) нәтижесінде жартасты топырақтардың күтілуші толық бұзылу жағдайында, грунттарды V категорияға жатқызу керек.

ЕСКЕРТПЕ 4 Беткейлік сырғу орын алған жағдайда, топырақты сызаттық дәрежесі бойынша бір сатыға көтеру керек.

ЕСКЕРТПЕ 5 Ішінара қатты (кристалды) материалмен түзетілген сызаттар жағдайында, сызаттық дәрежесі бойынша топырақ категориясын бір сатыға төмендету, ал толық түзетілген сызаттар жағдайында, I категорияға қабылдау керек.

6.2.9 Жартасты топырақта көлденең қысымның болуы осыған ұқсас жағдайлардағы құрылыс тәжірибесі бойынша анықталады. Мұндай жағдайлар болмаған кезде, қаптауды екі нұсқада орындау керек: көлденең қысым болған жағдайда және көлденең қысым болмаған жағдайда.

6.2.10 6.2.8-де келтірілген формула бойынша алынған жартасты топырақтардың опырылып құлау күмбезінің биіктігін оны келесі факторлардың әсерін ескеретін коэффициенттерге көбейту арқылы түзетеді:

а) сызаттар бос немесе жібитін саз сияқты материалмен толтырылған жағдайда, судың жасанды қуысқа ағуы, - 1,2;

б) жүйелері неғұрлым дамыған сызаттардың тоннель өсіне қарай 45°-тан кем

бұрышта орналасуы - 1,1;

в) бұрғылау-жару жұмыстарын қолданбай жасандй қуыстарды ұңғылау - 0,8.

6.2.11 Топырақ алқабында қаптауға қолайсыз үдерістердің дамуы мүмкін болған жағдайда (тектоникалық кернеулер, топырақтардың сырғымалығы, карст-суффозиялық құбылыстардың пайда болуы) немесе арнайы жұмыс жүргізу тәсілдерін қолдану нәтижесінде топырақтардың қасиеттері мен күйі маңызды шамада өзгереді деп болжанғанда, қаптамаға түсетін жүктеме шамасын арнайы зерттеулер негізінде анықтау керек.

6.2.12 Жартасты топырақтың опырылу күмбезінің биіктіні оның арлық қуысынан 1/6 кем болғанда, жерасты конструкцияларын есептеуді опырылымдар әсері бойынша орындау керек. Күмбез құрау шартынан алынған қарқынды тік жүктемені қаптамамен жұмыс істеуге аса қолайсыз жағдайда, жасанды қуыс аралығының 1/4-іне сәйкес келетін ауданы бойынша бөледі.

6.2.13 Жасанды қуыс шатырынан күндізгі беткейге дейінгі қашықтықта топырағындағы нормативтік тік тау қысымы  $f \leq 4$  опырылу күмбезінің екі еселенген биіктігінен үлкен болуын опырылу күмбезімен шектелген көлемде топырақ салмағына те деп қабылдау керек. Тоннель тереңдігі таяз болған жағдайда, тау қысымы оның үстіндегі топырақтың бүкіл қалыңдығының салмағына тең деп қабылданады.

6.2.14 Тау қысымының қатар жақын орналасқан тоннельдердің қаптамаларына берілетін тік жүктемесінің шамасын күмбез құрау мүмкіндігі жағдайында, жасанды қуыс өлшемдеріне, олардың арасындағы мергендердің өлшемдері мен күш түсіру қабілетіне, сонымен қатар жұмыс өндірісі технологиясына қарай анықтайды:

а) әрбір жасанды қуыс үстінен дербес күмбез пайда болған жағдайда – әрбір жасанды қуыс үшін жеке-жеке;

б) жасанды қуыс үстінен опырылатын жалпы күмбездің пайда болу жағдайында – жасанды қуыс үшін, оның қуыс аралығы барлық жасанды қуыстардың қуыс аралықтары мен олардың арасындағы мергендер енінің жиынтығы.

6.2.15 Құрамында еркін су бар тоннель қаптамасына берілетін нормативтік жүктеменің мәнін тартылған күйінде су қысымы мен грунт қысымының біріккен әрекеті түрінде қабылдау керек.

Бұл жағдайда суда тартылған топырақтың нормативтік көлемдік салмағын  $\gamma_{ТАР}$ , кН/м<sup>3</sup>, келесі формуламен анықтайды:

$$\gamma_{ТАР} = \frac{1}{1 + \varepsilon} (\gamma_s - \gamma_w), \quad (9)$$

мұнда

$\varepsilon$  - тәжірибелік деректер бойынша анықталатын грунттың кеуектік коэффициенті;

$\gamma_s$  – зертханалық зерттеулердің деректері бойынша анықталатын топырақ бөлшегінің нормативтік үлес салмағы, кН/ м<sup>3</sup>;

$\gamma_w$  – 10 кН/м<sup>3</sup>-ке тең деп қабылданатын судың көлемдік салмағы.

6.2.16 Гидростатикалық қысымның шамасын құрылыс аяқталған соң анықталатын ең жоғары және ең төмен деңгейді ескере отырып қабылдау керек.

6.2.17 Ағатын және иілімді консистенциялы сазды топырақтардағы, суға қаныққан

### ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

топырақтардағы, сондай-ақ пайдалану жағдайында сұйылтылған күйге өтетін топырақтардағы шеңберлік пішінді қаптамаларға берілетін нормативтік көлденең жүктеме шамасын жоғары жатқан топырақ қалыңдығының салмағына сәйкес қабылданатын нормативтік тік жүктеме шамасының 0,75-тен асырмай қабылдау керек.

6.2.18 Тоннельдік құрылыс үстінде орналасқан ғимарат салмағының жүктемесін олардың жоспардағы қабаттылығына, өлшеміне және ғимараттың конструктивті ерекшеліктеріне қарай қабылдау керек.

6.2.19 Ғимараттардың жобалық шешімі болмаған жағдайда, олардың салмағынан болатын нормативтің жүктемені бір қабатқа  $15 \text{ кН/м}^2$  өлшемінде олардың болжалдық қабаттылығына қарай қолдануға рұқсат етіледі.

6.2.20 Топырақтың опырылу призмасы шегінде ғимараттар мне жердегі басқа да нысандардың орналасу жағдайында, горизонталь жүктеменің тиісті ұлғаюы ескеріледі.

6.2.21 Конструкцияның өз салмағынан болатын нормативтік тік жүктеменің мәнін конструкцияның жобалық өлшеміне және материалдардың үлес салмағына қарай анықтайды.

Егер қаптаманың өз салмағы тік қысымның 5 %-ынан кем болса, оны есептемеуге рұқсат етіледі.

6.2.22 Салмақ түсу қабілетін жоғалту бойынша қаптама конструкцияларын есептегенде, тұрақты жүктемелерге сенімділік коэффициенттерін  $\gamma_f$  8-кесте бойынша қабылдайды.

**8-кесте. Жүктеме бойынша сенімділік коэффициенті  $\gamma_f$**

Жүктеме түрлері	Сенімділік коэффициенті
Тік –топырақ қысымынан тоннель үстіндегі топырақтың бүкіл қалыңдық салмағынан: а) табиға орныққан б) үйінді топырақтар үшін күмбез құрау кезіндегі тау қысымынан: а) жартасты б) сазды в) құм және ірі уатылатын опырылу кезіндегі топырақ қысымынан	1,1(0,9) 1,15(0,9)  1,6 1,5 1,4 1,8
Көлденең - топырақ қысымынан	1,2 (0,8)
Гидростатикалық қысым	1,1 (0,9)
Конструкциялардың өз салмағы құрама темірбетон біртұтас бетонды және темірбетон Металдық оқшаулаушы, тегістеуші, әрлеуші қабаттар	1,1 (0,9) 1,2 (0,8) 1,05 1,3
Қаптаманы алдын ала қысу мен қалқанды домкраттардың қысымның сақталған күштері	1,3

## 8-кесте (жалғасы)

Ұзақ жүктемелер:	
стационарлық жабдықтың салмағы	1,05
температуралық климаттық әсерлер	1,1
топырақтардағы аяздан ісіну күштері	1,5
Көпірлік және аспалы крандардың тік жүктемесі	1,1
бетонның шөгуі мен сырғымалық әсері	1,1 (0,9)
ЕСКЕРТПЕ 1 Сенімділік коэффициентін әрбір қатарда құрылыс шегінде бірдей деп қабылдайды.	
ЕСКЕРТПЕ 2 Жақша ішінде көрсетілген сенімділік коэффициентін жүктеменің азаюы қаптаманы барынша қолайсыз жүктеуге әкелетін жағдайда ғана қабылдайды.	

6.2.23 Жерасты суының болжалды деңгейінен төмен орныққан тоннель қаптамаларын келесі формалумен есептік жүктемеге қалқып шығуға есептеу керек:

$$\frac{\sum G}{Ah_w \gamma_w} \geq \gamma_f, \quad (10)$$

мұнда  $\sum G$  - тоннельдің 1 м ұзындығында әсер ететін, жүктеме бойынша минималды сенімділік коэффициенттеріне ие барлық тұрақты вертикаль есептік жүктемелердің жиынтығы;

$A$  – тоннельдің 1 м ұзындығындағы тоннель табанының ауданы;

$h_w$  – грунт суларының табанына тоннельдің табанына дейінгі қашықтық (бетон дайындығы ескерілмеген);

$\gamma_w$  – 10 кН/м-ге тең деп қабылданатын судың көлемдік салмағы;

$\gamma_f$  – 1,2-ге тең деп қабылданатын жүктеме бойынша сенімділік коэффициенті.

6.2.24 Жол жабыны қабаттарының және таяз орныққан тоннель қоршауларында орналасқан түрлі инженерлік коммуникациялардың салмағыннан болатын нормативтік жүктемелерді жобалық деректер бойынша, тегістеуші, судан оқшаулаушы, қорғаныштық және басқа да қабаттардың, сондай-ақ жүргінші бөлігінің жол жабығының және жаяу жол жабындарының салмағынан болатын қысымды қосу арқылы анықтау керек.

### 6.3 Уақытша және ерекше жүктемелер мен әсерлер

6.3.1 Жердегі көліктің нормативтік уақытша тік және көлденең жүктемелерінің қаптамаға берілуін, сенімділік коэффициенттері мен серпінділік коэффициенттерін ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар» бойынша қабылдау керек.

6.3.2 Автомобиль жолдарының, темір жолдардың жылжымалы құрамының нормативтік уақытша жүктемелерін сәйкес ретте, ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар» баяндалған ережелеріне сәйкес анықтау қажет.

6.3.3 Тоннель үстімен өтетін көлік құралдарының уақытша жүктемелерінің әсерін жоспарлау сызбанұсқасына және беткейде жүру жшарттарына сәйкес қарастыру керек:

- тікелей бөгет үстінде;
- құлау призмаларында;
- бөгет үстінде және құлау призмаларында.

### ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

Сондай-ақ топырақтың жанама тойтарысының элюрін есепке ала отырып, тоннельге (бөгет бөлігіне немесе қулаудың бір призмасына) бір жақты (симметриялық емес) түсетін күш мүмкіндігін ескеру қажет.

6.3.4 Темір жолдардың жылжымалы құрамының уақытша жүктемесін көлемді ең жоғарғы балама жүктемелер түрінде ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар» бойынша қабылдау керек.

Темір жол поезддарының жүктемесін жүктеменің қоршау және опырылу призмаларының үстіне орналасу сызбанұсқаларына сәйкес және оның топырақта шпалдардың соңынан бастап санағанда тіктікке  $26^\circ$  бұрышта таралуын ескере отырып, тоннельдік конструкцияларды жүктегенде ескеру қажет.

6.3.5 Үстінде 0,7 м-ден кем себіндісі бар таяз орныққан тоннельде конструкцияларын есептегенде, тік уақытша жүктемемен қатар, жылжымалы құрам соққысынан, орталықтан тебетін күштен (егер тоннель үстіндегі жол жоспарда қисық учаскеде орналасқан болса) болатын, сондай-ақ ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар» ережелеріне сәйкес, көлік құралдарының тежелуінен және тарту күшінен болатын көлденең жүктемелерді ескеру керек.

6.3.6 Қала көшелері мен жолдарының астында 1,0 м және одан жоғары тереңдікте, сондай-ақ балласт пен себінді қалыңдығындағы (рельс табанынан санағанда) рельс жолдары астында 1 м және одан жоғары орныққан тоннельдер үшін, барынша динамикалық коэффициентті 1,0-ге тең деп қабылдау керек.

6.3.7 Алдын ала кернеуленген темірбетон конструкциялары арматураларының керілуінің нормативтік әсерлерін тиісті жұмыс сатыларындағы шығынның нормативтік шамаларын ескере отырып, керілу күштерінің жобада белгіленген ең жоғарғы мәндеріне сәйкес анықтайды. Темірбетон конструкцияларда арматураны керумен және күшті реттеумен байланысты технологиялық шығындардан басқа, ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелер» және ҚНЖе 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары» сәйкес бетонның шөгуі мен сырғымалығынан туындаған шығындарды ескеру керек.

6.3.8 Топырақтардың аязға ісіну күштерінің таңба айнымалы температуралар аймағында қаптамаға әсерін ылғалданған ұсақ және тозаңды құмдарда, сазды немесе саз толтырғышы бар ірі уатылатын топырақтарда, 0,5 м-ден аса тереңдікте қаптамадан тыс топырақтың пішіндік қабатының маусымдық мұздап қату дәрежесіне қарай бойынша консистенция көрсеткіші  $J_L > 0$  топырақтарда тоннель орныққанда есептеу керек.

Сазды топырақтардың консистенциясын тоннельді пайдалану сатысында ның өзгеру болжамын ескере отырып қабылдау керек.

Тоннель қаптамасының мұздап қататын топырақпен жанасуынан туындайтын топырақтардың қатты аяздан ісіну күшінің нормативтік жүктемесін  $q_n$ , келесі формуламен анықтайды:

$$q_n = q_0 \left(1 + \frac{L}{4F} h_m\right), \quad (11)$$

мұнда  $q_0$  - эксперимент жүзінде анықталатын және осы топырақтың ісіну деформациясын толық басу үшін ісіңкі топырақтың беткейіне басу керек болатын жүктемеге сәйкес келетін, аязға ісінудің қалыпты күштерінен біркелкі бөлінген жүктеме,

МПа;

$L$  – сыртқы беткейі бойынша қаптама периметрі, м;

$F$  – жасанды қуыстың көлденең қимасының ауданы, м<sup>2</sup>;

$h_m$  – тоннель қаптамасынан тыс маусымдық мұздап қату қабатының есептік тереңдігі,

6.3.9 Аяздан ісіну күшінің жүктемесін анықтауда жүктеме бойынша сенімділік коэффициентін 8-кесте бойынша күмбез құрау кезінде тау қысымының жүктемесі үшін қабылдайды.

6.3.10 Құрылыс конструкцияларын жобалауда немесе жұмыс өндірісінің шарттары бойынша (стационарлық жабдықтың салмағы, аспалы кран жүктемесі, бетонның шөгуі мен сырғымалығының әсері) ескерілуі тиіс басқа уақытша жүктемелер мен әсерлерге арналған уақытша жүктеменің сенімділік коэффициенттерін ҚНЖЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер» бойынша қабылдау керек.

#### **6.4 Тоннель конструкцияларын есептеу.**

6.4.1 Жүктемесі берілген, құрылыс механикасы ережелеріне негізделген модельдер немесе тұтас орта механикасының ережелеріне негізделген үлгілер қаптамадағы ішкі күштерді анықтауға арналған есептік үлгілер болып табылады. Берілген жүктемесіне есептегенде, тұрақсыз суға қаныққан топырақтардан басқа, топырақ салмағының қарсылығын ескеру керек.

6.4.2 Конструкцияны шектік күйге дейін бірізді жүктеме әдісін қолдана отырып, қолданыстағы құрылыс нормаларына сәйкес конструкциялар мен топырақ материалдарының сызықтық емес деформациялық қасиеттерін ескере отырып, тоннель қаптамаларына есептеу жүргізу керек. Жобалаудың алғашқы сатыларында кернеулер мен деформациялар арасындағы желілік тәуелділік негізінде конструкция элементтеріндегі күштерді анықтауға жол беріледі.

6.4.3 Конструкциялардың есептік сызбанұсқалары ең жоғарғы дәрежеде құрылыстың жұмыс шарттарына және жобаланушы конструкция элементтерінің өзара және топырақпен өзара әрекеттесу ерекшеліктеріне сәйкес келуі тиіс.

6.4.4 Жерасты конструкцияларын есептеуді жекелеген элементтер үшін немесе бүкіл құрылыс үшін салу мен пайдалану кезінде бір мезгілде әсер етуін жүктемелер мен әсерлердің қолайсыз үйлесімдерін ескере отырып, негізгі МСТ 27751-88\* «Құрылыс конструкциялары мен негіздерінің сенімділігі. Есептеу бойынша негізгі ережелер» ережелеріне сәйкес жүргізу керек. Бұл жағдайда мыналарды қарастыру керек:

- тұрақты, уақытша (ұзақ және қысқа мерзімді) жүктемелер мен әсерлерден құралатын жүктемелердің негізгі үйлесімі;

- тұрақты жүктемелерден, барынша ықтимал уақытша және ерекше жүктемелер мен әсерлердің бірінен құралатын жүктемелердің ерекше үйлесімі.

6.4.5 Бір мезгілде әсер ететін уақытша жүктемелер ҚНЖЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер» нұсқаулықтарына сәйкес ескерілуі тиіс.

6.4.6 Салмақ күш көтеретін конструкциялар мен тоннельдік құрылыс негіздерін естеуде, жауапкершілік бойынша сенімділік коэффициентін МСТ 27751-88\* «Құрылыс конструкциялары мен негіздерінің сенімділігі. Есептеу бойынша негізгі ережелер»

бойынша қабылдау керек.

6.4.7 Конструкцияларды бірінші және екінші топтардың шектік күйлері бойынша есептеу керек.

6.4.8 Егер осыған ұқсас конструкцияларды қолдану практикасы немесе жобаланған конструкциялардың тәжірибелік тексеруі олардың беріктігі мен қаттылығы жеткілікті екенін және конструкциялар құрылысты қалыпты пайдалануды қамтамасыз ететін болса, бірінші және екінші топтардың шектік күйлері бойынша конструкцияларды есептеу жүргізбеуге болады.

6.4.9 Жабық тәсілде салынатын шеңберлік пішін конструкциялары деформациялық сипаты бойынша тексерілмейді.

6.4.10 Бірінші топтың шектік күйлері бойынша есептеулерді ҚНЖЕ 2.01.07-85\* «Жүктемелер мен әсерлер» нұсқауларына сәйкес, сенімділік коэффициенттерін және жүктемелердің үйлесім коэффициенттерін, конструкциялардың жұмыс істеу шарттары коэффициенттерін және олардың материалдарының беріктік сипаттамаларының есептік мәндерін, қажет болған жағдайда, динамикалық коэффициенттерін қолдана отырып, жүктемелердің негізгі және ерекше үйлесімдеріне жүргізу керек.

Жабық жұмыс тәсілімен қапталған тоннель есептері беріктікке әкелмейді, ал ашық жұмыс тәсілмен қапталған тоннель есептері бөгет үстін көму кезінде 1,0 м-ден кем және арлығы үлкен болған кезде 20 м және одан жоғары болады.

6.4.11 Бірінші топтың шектік күйлері бойынша конструкцияларды есептеуді олардың жұмыс ерекшеліктерін ескере отырып жүргізу керек:

- суланбаған топырақтардағы біртұтас бетонды және темірбетон қаптамалар үшін немесе судан оқшаулау болған жағдайда – бетон мен арматураның серпінді емес деформациясын және ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелер» және ҚНЖе 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары» нормаларына сәйкес сызаттардың болуын ескере отырып:

- созылу байланыстары бар шойын және құрама темірбетон қаптамалар үшін – жапсарлардағы бастапқы саңылаулардың орналасуы мен шамасын және жапсарлардың икемділігін ескере отырып жүргізеді;

- жапсарлары таңылған құрама темірбетон қаптамалар үшін – іргелес сақиналардың өзара әрекетін ескере отырып жүргізеді.

Бетон және темірбетон қаптамаларды есептегенде, біртұтас қаптамалар үшін есептік сызбанұсқаны белгілеуде дәлсіздік көрсететін конструкциялардың жұмыс шарттарының 0,9 қосымша коэффициентін қолдану қажет.

6.4.12 Екінші топтың шектік күйлері бойынша қаптамаларды есептеуді, сенімділік коэффициенттерін және конструкциялардың жұмыс шарттарын 1,0-ге тең деп қабылдап және жүктемелердің нормативтік мәндері мен материалдардың беріктік сипаттамаларын пайдалана отырып, жүктемелердің негізгі үйлесіміне өткізу керек.

6.4.13 Ашық жұмыс тәсілінде қаптамаларды есептегенде, келесі талаптар ескерілуі тиіс:

- бөгеттердің темірбетон элементтері үшін сызаттардың тік бүгіліс және ашылу шамаларын анықтайды, аралық қуыс шегінде тұрақты және уақытша тікжүктемелерден бүгілу шамасы  $1/200 L$ -ден аспауы тиіс ( $L$  – есептік аралық қуыс ұзындығы), жеке



сызаттардың ұзақ ашылуының шектік шамасы 0,2 мм-ге дейін, қысқа уақытта ашылуының шектік шамасы 0,3 мм-ге дейін рұқсат етіледі;

- қабырғалардың темірбетон элементтері үшін сызаттардың көлденең бүгілістері мен ашылу шамасын анықтайды, мұнда жерасты құрылыстарының қабырғалары үшін тұрақты және уақытша жүктемелерден бүгілу шамасы  $1/300 H$ -тен, рампалардың қабырғалары үшін -  $1/200 H$ -тен ( $H$  – қабырғаның есептік биіктігі) аспауы тиіс, жеке сызаттардың ұзақ ашылуының шектік шамасы 0,3 мм-ге дейін, қысқа уақытта ашылуының шектік шамасы 0,4 мм-ге дейін болуы керек.

6.4.14 Тұтас судан оқшаулау құрылғысы жоқ суланған топырақтарда жабық тәсілмен салынатын тоннельдердің құрама қаптамаларының темірбетон элементтерін олардың барлық жұмыс сатыларында (дайындау, жинау, тасымалдау, монтаждау және пайдалану) сызаттардың пайда болуына жол бермеу шартына орай, 8-Кестеге сәйкес тиісті сенімділік коэффициенттерін ескере отырып, жүктемелерге сүйену керек.

6.4.15 Суланбаған топырақтарда салынатын тоннель қаптамаларында, сондай-ақ сумен оқшауланған қаптамаларда олардың бүкіл пішіні бойынан 0,2 мм-ден аспайтын сызаттардың ұзақ ашылу шамасына жол беріледі. Темірбетон төмен түсірілетін секцияларда 0,15 мм-ден аспайтын сызаттардың ашылуына жол беріледі.

6.4.16 Ашық және жабық тәсілде салынатын тоннельдер үшін барлық түрдегі қаптамаларды статикалық есептеу берілген жүктемелерге арналған құрылыс механикасының әдістерімен немесетұтас орта механикасының әдістерімен орындалуы тиіс.

Қарсылықтары ескерілмейтін тиіс әлсіз топырақтарға (балшық топырақ) арнап жобаланатын қаптамалардан басқа, тоннель қаптамаларын берілген жүктемелерге есептеу топырақ салмағының қарсылығын ескере отырып өткізіледі.

6.4.17 Біртекті изотропты топырақтарда тоннельдердің терең орнығу жағдайында (жасанды қуыс енінің жер беткейіне дейінгі кемінде үш еселік ені), бірқалыпты (шеңберлік, эллипс тәрізді және т.б.) созылу байланыстары бар сызатқа төзімді біртұтас және құрама қаптамаларды есептеу қаптама мен топырақ салмағының өзара әрекеті туралы жанаспалы мәселені шешу негізінде тұтас орта механикасы әдістерімен орындалуы мүмкін. Осы әдістермен есептеу кезінде, қол тигізілмеген алқабындағы бастапқы бас кернеулердің шамалары (гравитациялық немесе тектоникалық), қаптама материалы мен оған сыйғызатын топырақтың деформациялық сипаттамалары, сондай-ақ тоннель салу технологиясы ескеріледі.

6.4.18 Конструкцияларды алдын ал есептеуді серпінді қарсылық коэффициенті бойынша деректерді пайдалана отырып, конструкция материалы мен топырақ алқабының сызықтық жұмыс алғышарттарына орай өткізуге рұқсат етіледі.

6.4.19 Топырақ алқабының деформациялық сипаттамаларын (деформация модулі, көлденең деформация коэффициенті, серпінді қарсылық коэффициенті) инженерлік-геологиялық ізденістер, табиғи және зертханалық зерттеулер, сондай-ақ осыған ұқсас инженерлік-геологиялық жағдайларда тоннель салу кезінде алынған деректер негізінде анықтайды. Тәжірибелік деректер жоқ болған жағдайда, қарсылық коэффициентін 9-кесте бойынша қабылдау керек.

## 9-кесте - Қарсылық коэффициенті

Жасанды қуыс қимасындағы топырақтар	Қарсылық коэффициенті, Н/см <sup>3</sup>	
	0,4 Мпа-ға дейін топыраққа үлестік қысым жағдайында	0,4 Мпа-дан жоғары грунтқа үлестік қысым жағдайында
Жартасты беріктігі орташа және беріктігі аз (суға қаныққан күйде бір өстік қысуға уақытша қарсылығы 25-40 МПа)		
әлсіз сызатты	1000 – 1500	1000 – 1500
күшті сызатты	400 – 600	400 – 600
Жартасты беріктігі орташа және беріктігі аз (суға қаныққан күйде бір өстік қысуға уақытша қарсылығы 8- 25 МПа)		
әлсіз сызатты	700 – 1000	700 – 1000
күшті сызатты	200 – 400	200 – 400
Қатты, бұзылмаған саздар	150 – 250	80 – 150
Жартылай қатты немесе қатты бұзылған саздар	100 – 200	50 – 100
Ірі уатылатын, тығыз құмдар	70 – 100	50 – 70

6.4.20 Нақтылаушы есептеулерде конструкция материалы жұмысының сырғымалығы мен сызықтық еместігі және конструкцияны шектік күйге дейін ретінмен жүктеу әдісін қолдана отырып, тонналь айналасындағы топырақ үшін экспеименттік жолмен алынған тиісті сипаттамалар ескеріледі.

6.4.21 Бетон және темірбетон блоктар мен тюбингтердің жапсарларын беріктік пен сызатқа төзімділігі бойынша жапсарда жанаспалы күштің қолайсыз ықтимал бөлінісі жағдайында есептейді.

Шекті бір қалыпты күш цилиндрлік түйіскен жері (түйіскен жердің көтергіштік қабілеті)  $N_H$ , МПа формуламен анықталады.

$$N_H = 0,75R_b b h_s \left(1 - \frac{2e}{h_s}\right), \quad (12)$$

Мұндағы

$R_b$  - бетонның есептік сығылуға қарсласуы, Мпа;

$b$  - блоктың немесе тюбингтің ені, м;

$h_s$  - элементің көлденең қимасының биіктігі, м;

$e$  - түйіскен тереңдегі мүмкін эксцентриситет (мәліметтер белгісіз кезінде  $h_s/30$ ), м.

6.4.22 Шектік күйлері бойынша тоннельдердің бетон және темірбетон конструкцияларын жобалауды ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005 «Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелер» және ҚНЖе 2.03.01-84\* «Бетон және темірбетон конструкциялары» талаптарына сәйкес өткізу керек.

6.4.23 Шойын тоннельді қаптамалардың конструкцияларын шектік күйлері бойынша есептеуді ҚР ҚНЖЕ 5.04-23-2002 «Болат конструкциялар» бойынша жүргізу керек.

Қаптаманы толық ауыстыра отырып тоннельді конструкциялағанда, тау қысымының тоннельге берілетін нормативтік жүктемесін 1,3 есе арттыру керек.

6.4.24 Тоннельдік қаптама мен топырақ арасындағы үйкеліс пен ұстасу күштерін ескергенде, топыраққа берілетін жанасу кернеулері грунтқа арналған шектік жылжытушы

кернеулердің шамасынан аспауы тиіс. Әлсіз топырақтарда тоннельдің орнығу жағдайында, бұл күштер ескерілмейді.

6.4.25 Агрессивті әсерге шыраған жерасты құрылысының темірбетон конструкцияларын есептеуді 5-кесте бойынша сызатқа төзімділігіне және сызаттардың ұзақ уақыт ашылуына қойылатын шектік рұқсат етілген еніне қойылатын талаптарды ескере отырып орындайды.

6.4.26 Бұрандалармен қатырылатын құрама қаптама элементтерінің қабырғаларын бұрандалардағы шектік күш жұмсау жағдайында, беріктігі мен сызатқа төзімділігіне көңіл бөлу керек. Шектік жұмсауларда 1,25 коэффициентіне ие бұрандалы болатқа нормативтік қарсылығы бойынша есептеу керек.

6.4.27 Тоннельдер үшін жауапкершілік бойынша сенімділік коэффициентін үп жауапкершіліктің I жоғары деңгейіндегі құрылыстар үшін МСТ 27751-88\* «Құрылыс конструкциялары мен негіздерінің сенімділігі. Есептеу бойынша негізгі ережелер» бойынша қабылдау керек.

6.4.28 Бетон және темірбетон элементтердің қиылысу беріктігін тексерілу мыналарды ескеретін жұмыс шарттарының қосымша коэффициенттерін  $\gamma_d$  енгізе отырып, қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес жүргізу керек:

- қабылданған есептік модельдің біртұтас бетон қаптаманың шынайы жұмыс шарттарынан ауытқуы  $\gamma_{d1} = 0,9$ ;

- құрама қаптама жапсарларының нақты жұмысының жобада көзделген жұмыстан ауытқуы  $\gamma_{d2} = 0,9$ ;

- суланған учаскелерде сырттағы судан окшауламайтын, қаптамалардағы бетон беріктігінің төмендеуі  $\gamma_{d3} = 0,9$ .

6.4.29 Топыраққа қысылатын қаптамаларды есептегенде, негізінен, оларды құрастыру сатысында жүктемелердің үйлесуі жағдайында, қысудың толық күші және уақытша құрылыс жүктемелері ескеріледі. Қаптамаларды пайдалану сатысы үшін, қысудың қалдық күшін, егер осы күш тау қысымының қалыпты күшінен асып түсетін болса есептейді. Кері жағдайда есетеу қысылмаған қаптамалар үшін де жүргізіледі.

6.4.30 Жүретін бөлік тақталардың конструкциясын және көліктік құралдардан тікелей салмақты қабылдайтын басқа да конструкцияларды ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 «Көпірлер мен құбырлар» сәйкес жобалау ұсынылады.

## **7 ТОННЕЛЬДЕРДІ САЛУ**

### **7.1 Жалпы ережелер**

7.1.1 Темір жол және автожол тоннельдерін жобалауда міндетті сақтау мен қолдануға жататын тоннель қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі негізгі талаптарды ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» нормативтік құжатының талаптарына сәйкес қабылдау ұсынылады.

7.1.2 Тоннельдерді салуды белгіленген тәртіпте құрылыс ұйымы жобасы (ҚҰЖ) және жұмыс өндірісі жобасы (ЖӨЖ) бойынша жүзеге асыру ұсынылады. Жобалар негізгі көп жұмыс атқаруды қажет ететін құрылыс-құрастыру жұмысын механикаландыруды

қарастыруы және ықтимал апаттарды жою жоспарынан құралуы тиіс. Қажет болған жағдайда жобаның құрамына жеке тарау етіп құрылыстың технологиялық үдерісін басқаратын автоматтандырылған басқару жүйесі енгізілуі керек.

## **7.2 Тоннель салуды ұйымдастыру**

7.2.1 Көлік тоннельдері құрылысын ұйымдастыруды жобалағанда, өзгермелігімен, көптеген су ағындары шайып кеткен жерлер мен сулану дәрежесі жоғары топырақтармен, су-ауа ортасының агрессивтілігімен, оның ішінде техногенділігімен байланысты құрылыстың күрделі инженерлік-геологиялық шарттарын, сондай-ақ күрделі қала құрылысы-жоспарлау шарттарын ескеру керек. Бұл бір нысанды салу кезінде түрлі технологияларды пайдалану, арнайы жұмыс әдістерін қолдану, жаңа құрылыс әдістерін игеру, тиімділігі отандық және шетелдік өндірістің жоғары заманауи тау-кен қазба механизмдерін ендіру қажеттілігіне әкеледі.

7.2.2 Ұйымдастырушылық-технологиялық құжаттамаларға ҚҰЖ және ЖӨЖ, сондай-ақ басқа да құжаттар жатады. Олардың ішінде осы құжаттарды жасайтын, бекітетін және келісетін ұйымдарда қолданылатын ережелерге сәйкес рәсімделген, келісілген, бекітілген және тіркелген құрылысты ұйымдастыру және жұмыс өндірісінің технологиясы бойынша шешімдер болады.

7.2.3 ҚҰЖ тапсырыс беруші, мердігер құрылыс ұйымдары, сондай-ақ құрылысты қаржыландыратын және материалды - техникалық қамтамасыз ететін ұйымдар үшін міндетті құжат болып табылады.

ҚҰЖ жобалау-сметалық құжаттама құрамында тиімді ұйымдастыру-техникалық және технологиялық шешімдер қабылдауды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жүйелі талдау қағидалары мен логистикалық әдістер негізінде әзірленеді және ЖӨЖ жасау үшін негіз болып табылады.

Жобалау барысында сертификатталған бағдарламалық кешендер, компьютерлік графика және т.б. негізінде, мүмкіндігінше барынша автоматтандырылған жобалау элементтерін пайдалану керек.

7.2.4 ҚҰЖ әзірлегенде, жұмыс өндірісі барысында өзгерісті бағалау мақсатында, қоршаған ортаның жай-күйі мониторингін қамтамасыз ете отырып, икемді және бейімді технологияларды, жоғары өнімді арнайы машиналар, механизмдер мен жабдық кешенін қолдануға бағдарлану керек.

7.2.5 ҚҰЖ жобасында қабылданған технологиялар қауіпсіз және апатсыз құрылысты қамтамасыз етуі тиіс. Осы мақсатта тәуекел дәрежесін және оның ізденістер, жобалау мен құрылыстардың бүкіл сатыларындағы ықтимал сатыларын бағалау, тоннель салу жұмыстарының жүйелі бақылауды қамтамасыз ету, ал күрделі жағдайларда құрылысты ғылыми тұрғыдан сүйемелдеу қажет.

7.2.6 Топырақты әзірлеу және жерасты жасанды қуыстарында және тоннель салу бойынша жұмыс жүргізуді жедегі және жер астындағы құрылыстарды, негіздер мен іргетастарды, көлік құрылысын салуға арналған өндіріс нормаларында баяндалған ережелер мен талаптарға сәйкес, сондай-ақ қолданыстағы нормативтік талаптарды, құрылыс-құрастыру жұмыстарын жүргізу бойынша тоннельдер салу кезіндегі қауіпсіздік

ережелерін сақтай отырып іске асыру қажет.

7.2.7 Тоннельдерді салу кезінде қолданыстағы нормативтік құжаттарда қарастырылған өндіріс бақылауын орындау және А қосымшасында келтірілген құрылыс-монтаждау жұмыстарының (ҚМЖ) бақылау сапасының негізгі талаптарын сақтау керек.

7.2.8 Қолданыстағы нормативтік құжаттарда көрсетілгендей, әрбір құрылысқа жалпы журнал немесе тау-кен журналын жүргізу керек, сондай-ақ өкім беру журналын авторлық қадағалау журналын немесе жобаны жүргізу тобын, маркшейдерлік бақылау, қауіпсіздік техникасын сақтау журналын, сондай-ақ жеке жұмыс түрлері мен жеке механизмдердің жұмысы бойынша журналдар жүргізу керек.

7.2.9 Барлық тоннельдер құрылыс және толық қайта қалпына келтіру кезеңінде кәсіпқой әскериленген тау қорғау бөлімдері тарапынан жүргізілуі керек.

7.2.10 Тоннельдерді салу кезіндегі барлық жүргізілетін жұмыстар қолданыстағы нормативтік құжаттарда көрсетілген техникалық жұмысының алаңына ауасының талабы арқылы және өртке қарсы ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» норма талаптары мен МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» өрт қауіпсіздігін сақтау арқылы, МСТ 12.1.013-78\* (басылым 2003) «Еңбек қауіпсіздігінің жүйесі. «Электр қауіпсіздігі. Жалпы талаптар» электр қауіпсіздігін, сондай-ақ қатар бақылау орындары белгілеген тәртіп пен нормативтік құжаттарының талаптарына сай жүргізілуі керек.

### **7.3 Тоннельдерді ашық және жартылай жабық тәсілдерімен салу**

7.3.1 Тоннельдерді ашық тәсілде салғанда, қазандық қабырғаларының қоршау конструкциялары «топырақтағы қабырға» әдісі бойынша:

- батырылған болат түтікшелі немесе аралық тартылысы бар сұлбалық қазықтардан;
- тұтас шпунттан;
- бұрғылап толтырылатын темірбетон, бұрандалы, бұрғы-инъекциялық, бұрғылап қиятын және грунтцемент қазықтардан орындалады.

7.3.2 Егер керіп тұратын тіреу кейінгі атқарылатын жұмыстарға кедергі жасамайтын болса, қазандықтың өлшемі мен жергілікті шарттарға қарай қоршау конструкциялары керіп тұратын тіреумен немесе анкерлік тіреумен күшейтіледі.

7.3.3 «Топырақтағы қабырға» әдісін пайдалану үшін, арнайы бұрғыфрезерлік немесе грейферлік ор қазғыштарды, саз ерітіндісін дайындау, айналдыру және регенерациялауға арналған стандартты жабдықты, қысыммен бетондауға арналған бетонсорғылар немесе тік көтерілетін құбыр технологиясы бойынша бетондауға арналған жабдықты пайдалану керек.

7.3.4 Тиісті техника-экономикалық негіздеу (ТЭН) жағдайында, қоршау конструкцияларын жасанды тоңазыту, химиялық нығайту, ағыстық цементтеу әдісімен немесе қоршау тақталарымен немесе бүркілген бетон қабатымен біріктірілген болат немесе полимерлік арматуралаушы біліктен жасалған нагельдік тіреумен тұрақтандырылған топырақтан орнатуға болады.

7.3.5 Көліктің ұзына бойы үздіксіз қозғалысын қамтамасыз ету мақсатында, ашық

жұмыс тәсілін қолдана отырып, уақытша жабын-көпірлер мен құрастырылатын-бөлшектелетін эстакадаларды пайдаланудың дұрыстығын қарастыру керек. Жабын-көпірлер мен құрастырылатын-бөлшектелетін эстакадалардың конструкцияларын инвентарлық, көпір те айналатын, қазандық қабырғасының қоршауына немесе бағаналы тіректерге сүйенетін тақта-бөренелік типтегі болат элементтерден орнату керек. Стационарлық көпірлермен қатар, жылжымалы жабын-көпірлер де пайдаланылуы мүмкін.

7.3.6 Қарқынды көлік қозғалысы жағдайында, тоннельді жабық тәсілде салудың дұрыстығын қарастырған жөн. Осы тәсілде тоннель қабырғаларын бұрғы қазықтарынан немесе «топырақтағы қабырға» әдісімен салу, соңынан оларға жазық және күмбезді жабынды тіреу көзделеді, кейінгі барлық жұмыстар осының қорғауымен жүргізіледі.

#### **7.4 Тоннельдерді жабық тәсілде салу**

7.4.1 Ұзындығы үлкен тоннельдерді (1 км-ден аса) салу кезінде орын алуы мүмкін терең орныққан тоннельдердің учаскелерін салу тәсілдері осы учаскелердің ұзындығына, құрылыстың инженерлік-геологиялық шарттарына және қазба жұмыстарын механикаландыру мүмкіндіктерін анықтайтын басқа да факторларға орай белгіленуі тиіс.

7.4.2 Тау жыныстарының жартасты қалыңдығында үлкен жасанды қуыстарды бірден толық сұлбасына ашу және бұрғылап жару тәсілінде топырақты әзірлеу арқылы тау-кен жұмыстары пайдаланылуы мүмкін.

7.4.3 Үлкен қимада тау-кен жасанды қуыстарын қазу кезінде, әзірлеу тәрбіті қолданылатын тау қопару жабдығына, тау-геологиялық шарттар мен қаптау типіне қарай анықталады. Жерасты жасанды қуыстарын қазу тәсілдері, тұрақты және уақытша тіреулердің забойдан қалып қою шамасы мен оларды салу технологиясы ҚҰЖ-да анықталады. Әлсіз және тұрақсыз топырақтарда уақытша тіреудің забойдан артта қалып қоюына жол берілмейді.

7.4.4 Тоннельдердің жасанды қуыстарында тіреу конструкцияларын бүркілген бетоннан, анкерлерден немесе олардың құрамдастарынан жобалау мен салу кезінде, ВҚН 126-90 «Көлік тоннельдерін салғанда, жасанды қуыстарды бүркілген бетонмен және анкерлермен нығайту және метрополитен» талаптарын басшылыққа алу керек.

7.4.5 Тұрақты қаптама денесінде уақытша тіреудің деформациялануын болдырмау мақсатында, құрылыс қорын ескере отырып, тұрақсыз топырақтарды ұңғуда жасанды уыс өлшемін кемінде 100 мм етіп белгілеу керек.

7.4.6 Әлсіз тұрақты топырақтарда забой маңдайының тіреулерін бүркілген бетоны бар фибергласты анкерлермен қарастыру керек.

#### **7.5 Тоннельдерді қалқан тәсіліндерімен салу**

7.5.1 Ұзын тоннельдердің ҚҰЖ-ын әзірлеген кезде, қалқанды жұмыс тәсілін қарастырған жөн. Нақты инженерлік-геологиялық шарттарға орай, түрлі жүйелердің механикаландырылған қалқандарын (МК) қолдану керек:

- тұрақты топырақтарда – роторлық әрекеттің жұмыс органымен;
- әлсіз тұрақты топырақ роторлық немесе экскаваторлық әрекеттің жұмыс органымен;

- тұрақсыз суға қаныққан топырақтарда – қысым арқылы қысымдалған ауа, су, сазды (бетонитті) ерітінді, шлам, топырақ немесе көбік топырақпен толтырылған, қойтастарды алып тастайтын және құрылыс қуысын және жүктеу камерасын тұмшалайтын арнайы құрылғысы бар жүктеу камераларымен;

- аралас топырақтарда - миксоқалқандар, олардың жүктеу камераларын қиысатын топырақтар қасиетінің өзгеруімен байланысты бентонит негізіндегі түрлі тұрақтандырушы құрамдармен толтырады.

7.5.2 Қалқынды ұңғылаудың технологиялық сызбанұсқаларын, құрама қаптамаларды құрастыруға роботтандырылған құрылғыларды, тоннель трассасында қалқан жүргізудің барлық агрегаттары мен навигациялық құрылғыларын қолдануға бағдарлану керек.

7.5.3 Күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда ұңғылау кезінде, механикаландырылған қалқандар (МҚ) түрлі біртекті емес жыныстарды, бұзылған аймақтарды табу мен анықтау үшін, сондай-ақ топырақ қасиеттерін бағалау үшін, георадарлармен жабдықталуы тиіс. Тұрақсыз топырақтарда ұңғылағанда, жабық типті МҚ тоннельдің қиманың іріктемесін бақылау үшін, алынатын топырақтың массасын немесе көлемін анықтау жүйесімен жабдықталуы тиіс. Жүктеу камерасы бар МҚ камерада ұсынылған жүктемені бақылау үшін қысым датчиктерімен жабдықталуы тиіс.

7.5.4 Қалқынды кешендерді пайдалана отырып тоннельдер ұңғуды бір айналым еніне кіру арқылы жүргізу керек. Тампонажды ерітіндіні қаптамадан тыс айдауды әрбір жиналған айналым сайын немесе қалқан жылжыған кезде оның қабықшасындағы түтікше арқылы орындайды. Тампонажды ерітіндінің құрамын ұңғу жағдайына қарай анықтайды.

7.5.5 Забой жанындағы аймақта қысымды реттестіре отырып, айналасындағы топырақ алқабының тұрақтылығын қамтамасыз ететін МҚ тоннель ұңғуы белсенді гидравликалық немесе топырақтық забой жүктемесін пайдалана отырып іске асырады. Құрылыс учаскесінің инженерлік-геологиялық шарттарйна және бентониттік ұнтақ сипаттамаларына қарай, бентониттік ерітіндінің құрамын әрбір нақты жағдай үшін технологиялық регламентпен анықталады.

7.5.6 Бастапқы және бақылаушы айдау ВҚН 132-92 «Тоннельдерді қаптағаннан кейінгі сұйықтықты сықау жұмыстары өндірісі мен оларды қабылдап алу ережелері» сәйкес жүргізіледі.

Шойын тубингдерден дайындалған қаптамалар артына бақылаушы айдауды 1 МПа-ға дейінгі қысымда жапсарлар нақышталғанға дейін орындайды, темірбетон блоктардан дайындалған қаптама артын 0,6 МПа-дан аспайтын қысымда жапсарларды нақыштау материалымен ішінара бітеуден соң орындайды.

## **7.6 Таяз орныққан тоннельдер мен шахталардың оқпандарын салу**

7.6.1 Түрлі жасанды немесе жасанды кедергілермен таяз орныққан көлік тоннельдерін салғанда, майыстыру технологиясын пайдаланған жөн. Ірі габаритті тоннельдік секцияларды тікелей қиылысатын кедергілер алдында салуға немесе талаптарын сақтай отырып, заводта дайындалған жеке блоктардан құрастыруға болады.

7.6.2 Құрылыстың нақты жағдайларына қарай жұмыс өндірісінің түрлі технологиялық сызбанұсқалары іске асырылуы мүмкін:

- микротоннельдеу, құбырлардан жасалған экрандар;
- үйінді денесі арқылы бөлімдерді майыстыру немесе «сүйреу»;
- үлкен өлшемді бөлімдер арқылы көлденең қималы кіші өлшемді бөлімдерді жылжыта отырып, «телескопиялық» майыстыру;
- тоннель конструкциясының жекелеген элементтерін кезек-кезек майыстыру;
- құбырлардан жасалған экрандар қорғауында майыстыру.

Барлық жағдайларда бөлім түйісулерінің сенімді тұмшалануы қамтамасыз етілуі тиіс.

7.6.3 Жол, жерасты құрылыстары және коммуникациялар астындағы таяз орныққан көлік тоннельдерінің учаскелері тиісті техника-экономикалық негіздеме (ТЭН) жағдайында, қосымша жасанды қуыстардан (ор, галарей, ұңғыма) орнатылатын болат, темірбетон немесе хризотилцемент құбырлардан дайындалған, болашақ тоннельдің өстерін ұзына бойы және көлденең орналастыра отырып, озық тіреулердің қорғауымен салынуы мүмкін. Алғашқы жағдайда құбырлар жабын бойынша қоршау және тоннель қабырғалалы бойынша, ал екінші жағдайда тек қана жабын бойынша орналастырылады.

7.6.4 Диаметрі 85-тен 1500 мм және одан жоғары құбырлар топыраққа жаншылып кіре алады, бұрғыланған ұңғымаларға қақтығыса кіре алады немесе микротоннельдік қалқан технологиясын қолдана отырып ішіне кіре алады.

Құбырлардан болған экран астынан тоннельдің өтуін тау-кен тәсілі технологиясы бойынша жүргізіп, экранды рамалық немесе аркалық тіреумен нығайтады, одан әрі уақытша тіреумен конструктивті байланысты емес күрделі қаптама салынады.

7.6.5 Тоннельдерді салғанда, негізгі тоннель жұмыстарына қызмет көрсетуге арналған шахта үстілік жабдық кешенін пайдалана отырып, сақинасын астынан құрастыру арқылы шахта оқпандары құрылады.

7.6.6 Жағасы бар оқпанның сағалық учаскесін салуды ашық қазандықта іске асыру қажет. Жаға конструкциясына бетонды инженерлік коммуникацияларға арналған құтылар орнатқан соң төсейді, ал төмен түсірілетін тіреу тәсілінде құрылыс негізіндегі бостықтарды толтыру үшін тампонажды түтіктерді, анкерлік тіректерді және бағыттаушы бөренелердің нығайтқыш бұрандамаларын орнатқан соң төсейді. Төселетін бөлшектерді орнатудың дұрыстығын маркшейдерлік қызмет тексеруі және жасырын жұмыстарға арналған актіге жазылуы тиіс.

7.6.7 Құрылысқа бетон төсеуді қабаттап, бөлшектер мен қалыптың орналасуы жүйелі бақыланатын бүкіл периметр бойынша біркелкі орындайды.

Бетонның беріктігі 50%-ға қол жеткізілгенде, конструкцияның қалыбын шешуге рұқсат етіледі. Қазанды қуысы сыртқы қалып алып тасталған соң ғана орындалуы тиіс.

Оқпанның қаптамасы құрылыс алаңы деңгейінен кемінде 0,5 м-ге биік тұруы тиіс.

7.6.8 Қаптама сақинасы астынан жүргізілгенде, жартасты грунттарда оқпандарды ұңғылау тереңдігі сақина енінен 10-15 см-ге аспауы тиіс. Әлсіз тұрақты топырақтарды 50-60 см-ден екі кірісте, забой ортасына бастап, тубингті нығайтқыштың ішкі бетіне аяқтай отырып орындайды, тубингтерді онату шамасына қарай түпкілікті ретте жинайды. Уақытша жинағышты тақтайдан жасалған тартқыш ретінде орындайды.

Мүлдем тұрақсыз топырақтар аймағында оларды бекіту тәселдерін ҚҰЖ-ға сәйкес қарастырады.



Жер асты суларының ағысы болған жағдайда, оқпан ұңғымасын шығып тұратын сужинағышпен жүргізеді.

7.6.9 Алдын ала мұздатылған топырақтары бар оқпандарды қазғанда, әр кірісте алдымен мұздатылмаған ядро шегінде топырақты әзірлеп, соңынан мұздатылған топырақты әзірлейді.

7.6.10 Әлсіз тұрақты топырақтарда біртұтас бетон қаптамасы бар оқпандар қазғанда, уақытша тіреуді бүйір беті тақтаймен тартылған, 1 м сайын орнатылатын металл сакиналардан немесе металл тор бойынша бүркілген бетоннан жасайды.

Айналым аспасын әр сегментке кемінде екі ілмектен болат ілмектермен орындайды. Айналым арасына ілмектер санына тең мөлшерде кернегіш тіректер орнатады.

7.6.11 Суландырылған және жасанды мұздатылған топырақтарда оқпандар салғанда, судан оқшаулау жұмыстарын ұңғыма жұмыстары барысында орындайды. Судан оқшаулау шайбалары бар толық бұрандалы жиынтықтарды қаптаманы құру кезінде орнатады, ал бақылаушы айдауды забойға тікелей жақын жерде аспалы сөреден жүргізеді. Бақылаушы айдау, бұрандамаларды қатыру, қажет болған жағдайда бұрандамалы жиынтықтарды ауыстыру, сондай-ақ тубинг қаптамасының жапсарларын нақыштау уақытша жұмыс сөрелерінен жүргізіледі.

Бұрғылау-жару жұмыстарын (БЖЖ) қолдана отырып, оқпандарды ұңғылау кезінде, нақыштау жұмыстары забойдан 20-30 м қашықтықта өткізіледі.

7.6.12 Оқпанның монолиттік қаптамасын бетондау 4 - 6 м-лік учаскеде жылжымалы қалытау арқылы жүргізіледі. Қлыптау орны әрбір жылжыған сайын маркшейдерлік қызмет тарапынан бақылануы тиіс.

Оқпан қабырғаларының тік өске қатысты орналасуы қалыпты жылжытудың екі-үш циклы сайын тексерілуі тиіс.

7.6.13 Оқпанның монолиттік бетон қаптамасының оқпан ортасынан радиусы бойынша ауытқуы 50 мм шегінде болуы, ал іргелес кірістер жанасқан жерде кемерлердің шамасы 30 мм-ден аспауы тиіс.

7.6.14 Оқпанның арматуралану атысын желдеткіш құбыр өткізгіштер мен баспалдақтарды орнату ұңғылау жұмыстары барысында орындалады. Аспалы сөреге дейінгі желдеткіш құбыр өткізгіштер қатты болуы, ал аспалы сөреден забойға дейін икемді болуы тиіс.

7.6.15 Тиксотропты қабықшада батыру әдісімен оқпан ұңғылауға қажетті уақытша құрылыстар мен жабдықты топырақтың ықтимал деформациясы жағдайында олардың қалыпты жұмыс істеп тұрғанда ғана орналастыруға рұқсат етіледі.

Төмен түсірілетін тіреу өстерін бекіту тәсілі тіреуді батырудың кез келген сәтінде олардың орналасуын тексеру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс. Тік белгілерді бақылауға арналған реперлерді топырақтың ықтимал шөгу және жылжу аясынан тыс жерде орнатады.

7.6.16 Тиксотропты қабықшада тіреуді батыру әдісімен оқпанды ұңғу кезінде, айналымдарды құру кезінде құдықтардың өткір бөлігін жинау мен бөлшектеу сапасын маркшейдерлік қызмет өкілінің қатысуымен техникалық қадағалу тарапынан тексерілуі және жасырын жұмыстар акінде жазылуы тиіс.

7.6.17 Тіректі батыру топырақты ойып алу шамасына қарай забойды әзірлеумен бір

мезгілде іске асырылады. Тіреу артындағы топырақтың опырылып түсуін болдырмау үшін, ерітінді деңгейі үнемі тірек жағасының табанынан 2 м-ге биік тұратындай етіп, пышақ бөлігінің кемерінен пайда болатын кеңістікке сазды ерітіндінің дер кезінде берілуін қамтамасыз етеді.

Тұрақсыз топырақтар аймағында оқпанға сазды ерітінді бұзып-жарып кіруін болдырмау үшін, забойдың орта бөлігінің пышақтың астыңғы шетінен шығып тұруына жол бермей, тіреудің өткір бөлігі топыраққа үнемі кемінде 0,5 м-ге жаншылуы тиіс. Сазды топырақтарда забойдың орта бөлігінің пышақтың астыңғы шетінен 0,5 м-ге шығып тұруына рұқсат етілмейді.

7.6.18 Мүлдем тұрақсыз топырақтар аймағын қиып өткенде, тіреуді батыру су сақтағыш жиектің деңгейінен кемінде 1 м-ге артатын оқпандағы су қабаты астында жүргізіледі. Бұл жағдайда топырақты ойып алу тіреу батырылған кезде, кесілетін өткір жағымен жасанды қуыс пішіні бойлап берманы қалдыра отырып, забойдың орта бөлігінен жүргізіледі. Өткір бөлігін сутірекке сусақтағыш топырақтардың қалыңдығынан кемінде 1,5 м тереңдікке батырған соң ғана, суды айдап шығаруға рұқсат етіледі.

Оқпан қазу кезеңінде, қажет болған жағдайда, апаттық батырылуын қамтамасыз ету үшін, оқпанға суды жылдам беретін құралдарды қарастыру керек.

Жоспарда төмен түсірілетін тіреудің тіктіктегі мен орналасуын тексеруді тіреуді әр отырғызған сайын және төмен түсірілу шамасына қарай кемінде 1 м сайын жүргізеді. Байқалған жылжулар мен ауытқулар тез арада түзетілуі тиіс.

7.6.19 Тиксотропты ерітіндімен толтырылған тіреу артындағы кеңістікті тампонаждауды оқпанды қазудан кейін саз ерітіндісін цементті-құмды ерітіндімен ауыстыру арқылы іске асырады. Жеке жағдайларда, негізделген жағдайда, саз ерітіндісі тіреу артында қалдырылуы мүмкін.

7.6.20 Тиксотропты қабықшаға батырылған қаптама сақиналарын монтаждағанда, бұрандамалық бекіту және айдауға арналған саңылау тығындарын мұқият оқшаулайтын шайбалармен орнатады, тубингтер арасындағы жапсарларды шайырланған арқанмен бітеу керек. Нақыштау жұмыстары оқпан қазылған соң орындалады.

7.6.21 Арматуралауды монтаждау үшін, бақылау қабаты орнатылады. Арматуралар, әдетте, үстінен астына қарай бағытта монтаждалады. Астынан үстіне қарай бағтта арматуралағанда, оқпан маңайындағы жиекте бақылау қабатын қосымша орнатады.

Арматуралаудың геометриялық параметрлерді бақылау маркалармен түсіру нәтижелері бойынша іске асырылады.

7.6.22 Оқпанның арматуралануын монтаждағанда, келесі жайттарды сақтау керек:

- а) атыс қабаттарының арасындағы қашықтықтардың ауытқуы -  $\pm 15$  мм;
- б) тубингтерге бекіту орындарында атыс ұштарының белгілеріндегі әр түрлілік – оның ұзындығының 1:200-ден аспайды;
- в) екі іргелес қабаттарда атыстардың вертикаль жазықтықтан ауытқуы -  $\pm 5$  мм;
- г) екі жақты өткізгіштердің әрбір жібінің вертикальдан ауытқуы -  $\pm 5$  мм;
- д) өткізгіш жапсарларының атыс қабырғасының ортасынан ауытқуы - 50 мм;
- е) арматуралау жүйесінің жобалық вертикаль орналасудан ауытқуы – оқпан тереңдігінің 1:2000-нан аспайды.

## 7.7 Арнайы жұмыс тәсілдері және грунт пен материалдарды тасымалдау

7.7.1 Грунт сулары деңгейінің жасанды қуыс табанына биік орналасқан жағдайында, әлсіз тұрақсыз суға қаныққан грунттарда таяз орныққан көлік тоннельдерін салу грунт массивін арнайы құрғату және нығайту тәсілдерін қолдануды қажет етуі мүмкін: суды төмендету, тоңазыту, химиялық бекіту, сорғалатып цементтеу және т.б.

Сүзгілеу коэффициенті 0,3-тен 100 м/тәулікке дейінгі байланыспаған грунттарда ашық немесе жабық тәсілде тоннель салу кезінде суды төмендеткен жөн.

Жасанды тұзды және төмен температуралы (азоттық және т.б.) мұздатуды су сақтайтын әртекті қабаттар болған жағдайда қолданған жөн.

7.7.2 Ашық қазандықтарда таяз орныққан тоннельдер салғанда, жасанды мұздату қазықтық тіреу және (немесе) сорғалатып цементпен үйлестіріп су өткізбейтін қабырға қоршауларын жасау үшін қолданылуы мүмкін немесе өз бетінше тіреу қызметін атқаруы мүмкін.

7.7.3 Өлшемі 150 мм-ден аспайтын таз енгізілімдерден құралған әлсіз тұрақты құмды, құм-қиыршық тасты, саздақ және сазды грунттарда тоннельдер салғанда, массивті нығайту үшін сорғалата цементтеу әдісі қолданылады. Сорғалата цементтеу әдісін грунтцемент қазықтарын немесе «грунттағы қабырғаны», сүзгілеуге қарсы перделерді, тоннель пішіні бойынша тұрақтандырылған дайындалған озық экрандарды орнату кезінде қолдануға болады.

7.7.4 Грунт массивін құрғату мен нығайтудың арнайы әдістерін қолдана отырып, тоннель салу барысында нақты геотехникалық шарттардың жобалық деректерге сәйкес келуін жүйелі бақылау керек.

Қажеттілігіне қарай салынып жатқан тоннель үстінде аумақты инженерлік қорғаудың техникалық шаралары қолданылуы тиіс: су деңгейі төмендегенде, оның орнын толтыратындай етіп грунтқа су құю, грунттарды химиялық бекіту кезінде жерасты және жер беткейі суларының зиянды заттармен ластануы, тұрақтандырушы құрамды грунтқа нығыздап немесе орнын толтыратындай етіп айдау және басқа да шаралар.

7.7.5 Тоннельдердің жекелеген учаскелерін, сондай-ақ жоспарда шектелген өлшемі бар тоннель жанындағы жерасты құрылыстарын (шахталық оқпандар, желдеткіш және дренажды камералар және тағы басқа) төмен түсіру тәсілімен салуға рұқсат етіледі.

Саз ерітіндісінің пышақ бөлігінің астына бұзып жарып өтуін болдырмау үшін, құрылысты төмен түсіру барысында иленген балшықтан дайындалған саз құлыпты немесе нығыздаушы манжетті орнату керек. Ықтимал крендерді және қабықшалардың ілініп тұруын жою үшін тиісті шаралар қолданылуы тиіс олочек.

Әлсіз суға қаныққан грунттарда тоннельдік конструкциялардың немесе камералардың учаскелерін төмен түсіруді су деңгейін төмендетуді, жасанды мұздатуды немесе қысымдалған ауаны қолданумен үйлестіре отырып қарастыру керек.

7.7.6 Ұзын су кедергілері астында тоннельдер салу үшін, түсірілетін секциялардың көмегімен салуға рұқсат етіледі. Негізде қиябеттердің және суасты қазандығы түбінің төзімділігін қамтамасыз етуге қабілетті грунт болған жағдайда, оны сутөкпеде (су қоймасында) 30 м-ге дейінгі су тереңдігінде қолдануға болады. Тәсілдің тиімділігі ұзын көп жолақты тоннельдер салғанда, сондай-ақ тоннель құрылысы ауданында тоннельдік

секциялар дайындалуы мүмкін доктар немесе стапельдер болған жағдайда арта түседі, мұнда секциялар жағалау учаскелеріне енгізіледі.

7.7.7 Автожол және темір жол тоннельдерін жабық тәсілде салғанда, көбіне өзі жүретін рельссіз көлікті пайдалану керек. Сервстік тоннельдерді (ұңғымалрды) салғанда, көбіне рельсті көлікті пайдалану қажет. Дәстүрлі көлік түрлерімен қатар, грунтты конвейерлік, құбыр өткізгіш және контейнерлік тасымалдаудың заманауи жүйелерін қолдану керек.

7.7.8 Рельс көлігін тасымалдағанда, көлденең тоннельдерде грунтты тасымалдау вагонеткаларда жүргізілуі керек. Қаптаман артына айдауға арналған құрғақ цемент қоспасы тоннельге контейнерлерде жеткізілуі тиіс. Құрама қаптама элементтерін арнайы платформаларда тасымалдау керек. Ұзын өлшемдік материалдарды арнайы вагондарда жеткізу керек.

7.7.9 Оқпандар, көлденең және көлбеу тоннельдер салу кезінде грунт пен материалдарды тасымалдау артық жүктемесіз өткізіледі. Көтерме жабдықты тиеу мен түсіру, ваготеткаларды беткейге және оқпан майындағы аулаға дөңгелету жұмыстары механикаландырылуы тиіс. Жабдық болған жағдайда, забойдан грунтты беткейге беруге арналған тоннель қазу кешендері жұмысында гидрокөлік немесе конвейерлік жеткізу қолданылуы мүмкін.

7.7.10 Грунттың күндізгі беткейге берілуі бүкіл тереңдікте оқпан қазу кезінде және бадьелік көтеру көмегімен 10 м-ге дейінгі ұзындықта оқпан маңайындағы аула шегінде жүргізілуі тиіс. Грунт беру үшін тоннельдерді одан әрі қазу кезінде, тұрақты шахталық көтергіш пайдаланылуы тиіс.

Көлбеу тоннельдер бойынша грунттың берілуі скиптермен жүргізіледі, ал алдыңғы ұңғыма болған жағдайда, грунтты түсіру грунт тасымалдауға жабдықталған науамен іске асырылуы тиіс.

7.7.11 Түрлі жиекте тоннельдерді ұңғылау кезінде грунт пен материалдарды вертикаль тасымалдауды электрлік редукторлық жүкарбаны қолдану рұқсат етілетін қосымша жүк көтергіштердің көмегімен іске асыру керек.

7.7.12 Тоннельге (бетон төсегіштерге, пневмо айдағыштарға, төсеу орнына) бетон қоспасын жеткізу тоннельдер салуға арналған рельстік көлікті пайдалану кезінде вагонеткалардың көмегімен және рельссіз көлік жағдайында автобетонараластырғыштар және автобетонтасығыштармен іске асырылуы тиіс. Соңғы жағдайда бетон қоспасын жерасты жағдайында пайдалануға бейімделген және Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлар министрлігі тарапынан жеткізуге рұқсат етілген өзі аударғыш машиналармен жеткізуге рұқсат етіледі.

7.7.13 Құрамдарды жылжытуға арналған негізгі тартқыш құрылғы ретінде тұрақты токтың жанаспалы және аккумуляторлық электровоздарын қолдану керек. Құрамдарды 100 м-ге дейінгі қашықтықта жылжыту үшін, жүкарбаны, итергішті және т.б. өолдануға рұқсат етіледі.

7.7.14 Рельс жолының қисық учаскесінің дөңгеленген радиусының шамасы 5 км/сағат қозғалыс жылдамдығында жылжымалы құрамның неғұрлым қатты базасының 7 еселік ұзындығынан кем болмауы және 5 км/сағаттан асатын қозғалыс жылдамдығында немесе 90 °-тан жоғары бұрылыс бұрышы жағдайында неғұрлым қатты базаның 10 еселік

ұзындығынан кем болмауы тиіс.

Радиусы 8-10 м-лік қисық учаскелерде табанның кеңею шамасы: 600 мм қатты базада - 10 мм; сондай 800 - 10 - 15 мм; сондай 1100 мм - 20 - 25 мм.

7.7.15 Радиусы 8 м-лік қисық учаскелерде сыртқы рельс жолдарының арту шамасы 5 км/сағат қозғалыс жылдамдығында 20 мм және радиусы 10 м-лік қисық учаскелерде 10 км/сағат қозғалыс жылдамдығында 35 мм, ал радиусы 10 м-лік қисық учаскелерде 5 км/сағат қозғалыс жылдамдығында 15 мм және 10 км/сағат қозғалыс жылдамдығында 25 мм болуы тиіс.

7.7.16 Тоннельдегі рельс жолын алдын ала дайындалған негізге жиналған буындар ретінде төсеу керек. Тар табанды рельс жолдары ілініп тұрған жапсарлармен төселуі тиіс.

7.7.17 Автокөлік қозғалысы орын алатын жерасты қуыстарының табаны шағыл тасты немесе забой әзірлеу кезінде алынған соған ұқсас ылғалданбайтын грунтпен нығыздалуы немесе бетондалуы тиіс, ал мұндай грунт болмаған жағдайда, жол торы арматураланған бетон негізді орнату (B15-тен кем емес) қарастырылуы тиіс.

## **7.8 Геодезиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету**

7.8.1 Тапсырыс беруші құрылыс-монтаж жұмыстары басталғанға дейін 10 күн бұрын тоннель құрылысы үшін геодезиялық бөлу негізін жасауға міндетті және мердігерге негіздің және құрылыс алаңында бекітілген осы негіздің пунктері мен белгілерінің мынадай техникалық құжаттамасын беруге міндетті:

- координаттар мен барлық белгілер мен када белгілерінің және ғимарат (порталдардың, бағаналардың, ұңғымалардың) сыртына шығатын негізгі нүктелер, сондай-ақ жер үсті геодезиялық бөлу негізі жақтарының ұзындықтары мен дирекциялық бұрыштарының тізбелері;

- осы негіз пунктерінің орналысы сызбасы, жергілікті заттарға олардың жалғаулары (кроки), ал қажетті жағдайларда осы пункттердің мекен жайы мен сипаттамасы;

- геодезиялық жұмыстарды орындау мерзімі мен олардың жүйелілігі, қолданылған әдіс пен қол жеткізген дәлдікті бағалай қолданылған құралы көрсетілген жер үсті геодезиялық бөлу негізін жасау бойынша жүргізілген геодезиялық жұмыстар туралы техникалық есеп.

7.8.2 Маркшейдерлік жұмыстар қолданыстағы нормативтерге сәйкес орындалуы тиіс, онда геодезиялық бөлу негізі салынатын тоннельдің трассасы бойында жоғарыда жасалуы тиіс. Сонымен бірге негізгі бағананың, порталдардың, ұңғымалардың және жерасты құрылыстардың белағаштары жерге бекітіледі.

7.8.3 Геодезиялық бөлу негіз құрамында орындалған тоннель триангуляциясы 10-Кестеде бекітілген талаптарға жауап беруі тиіс.

Екеуден не одан көп тоннель кешенін салу кезінде тоннель триангуляция дәрежесін тоннель бойының ең ұзынына сүйене отырып, анықтау керек.

10-кесте – Тоннель ұзындығына байланысты тоннель триангуляциясы

Тоннельдің жалпы ұзындығы, $L$ , км	Триангуляция дәрежесі	Триангуляция жақтарының ұзындығы, км	Үшбұрыштардағы үйлеспеушіліктер бойынша есептелінген өлшенген бұрыштың орташа шаршы қатесі	Үшбұрыштың мүмкін үйлеспеушілігі	Базис ұзындығын өлшеудегі салыстырмалы қатесі	Шығатын жақтың орташа салыстырмалы қатесі	Ромб түріндегі базис желісінің мүмкін ұлғаюы	Желінің ең әлсіз жағының ұзындығын анықтаудағы салыстырмалы қатесі	Желінің ең әлсіз жағының ұзындығын анықтаудағы дирекциялық бұрышты өлшеудегі орташа қате
Более 8	I–Т	4	$\pm 0,7''$	$\pm 3''$	1:800000	1:400000	2,5	1:200000	$\pm 1,5''$
От 5 до 8	II–Т	2–7	$\pm 1''$	$\pm 4''$	1:500000	1:300000	2,5	1:150000	$\pm 2''$
От 2 до 5	III–Т	1,5–5	$\pm 1,5''$	$\pm 6''$	1:400000	1:200000	3	1:120000	$\pm 3''$
От 1 до 2	IV–Т	1–3	$\pm 2''$	$\pm 8''$	1:300000	1:150000	3	1:70000	$\pm 4''$
ЕСКЕРТПЕ Кестеде ұзындық $L$ тоннель құрылысының екі шеткі нүктесіндегі жағдайды ескереді. Аралық қадалар немесе ұңғымалар болған кезде көлемді $L_{\text{экв}}$ формула бойынша анықтау қажет, бұл жерде $L$ – тоннельдің жалпы ұзындығы; $l$ – тоннель жұмыстарының мөлшерін ашудғы аралас нүктелер арасындағы орташа қашықтық.									

Тоннель триангуляциясын салу кезінде барлық бұрыш және сызықтық өлшеулер арасы 1 ай болатын интервалмен екі рет орындалады.

Тоннель триангуляциясы пункттерін тоннель трассасы бойында 3 км кейін және одан 2 км ұзақтықта орналастыру керек.

7.8.4 Геодезиялық бөлу негізінің қрамында тоннель триангуляциясының орнынатоннель полигонометриясы салынған жағдайда оның дәлдігі 11-кестеде бекітілген талаптарға сәйкес болуы тиіс.

7.8.5 Негізгі полигонометрияны тоннель құрылысына арналған өздігінен геодезиялық бөлу негезі ретінде пайдалануға болады, олардың ұзындығы 1 км-ден аспайды.

Негізгі полигонометрия мына талаптарға жауап беруі тиіс:

- жақтардың ұзындығын 100-ден -500 м-ге дейін қабылдау керек;
- жолдың периметрдегі салыстырмалы үйлеспеушілігі – ұзындығы 0,5 км-ден асатын тоннельдер үшін 1:35000 және ұзындығы 0,5 км-ден кем болатын тоннельдер үшін 1:20000 аспайды;
- өлшенген бұрыштың орташа шаршы қатесінің көлемі  $\pm 3''$  аспауы тиіс;

- желілерді өтшеу кезінде кездейсоқ әсер коэффициентін  $\mu$  0,0003-тен асырмауға, ал жүйелі әсер коэффициентін  $\lambda$  – 0,00001-ден асырмауға кеңес беріледі.

### 11-кесте – Тоннель полигонометриясы

Тоннель ұзындығы, км	Тоннель полигонометриясының дәрежесі	Жақ ұзындығы, км	Бұрылыс бұрышын өлшектегі орташа шаршы қате		Жақтарды өлшеудегі орташа салыстырмалы қате		Жолдың мүмкін салыстырмалы қатесі		
			Станцияда бағалау бойынша	Бірнеше рет өлшеулер және пішіндердің үйлеспеушілігі бойынша	для криволинейного тоннеля	қысық сызықты тоннель үшін	тұра сызықты тоннель үшін	тіксызықты тоннельге	
								көлденең жылжу бойынша	бойлай жылжу үшін
8 жоғары	I–Т	3–10	+ 0,4"	+ 0,7"	1:300000	1:150000	1:200000	1:200000	1:100000
5-тен 8-ге дейін	II–Т	2–7	± 0,7"	Менее 1"	1:200000	1:100000	1:150000	1:150000	1:70000
2-ден 5-ке дейін	III–Т	1,5–5	+ 1"	+ 1,5"	1:150000	1:70000	1:120000	1:120000	1:60000
1-ден 2-ге дейін	IV–Т	1–3	± 1,5"	± 2"	1:100000	1:50000	1:70000	1:70000	1:40000

Бұрыштар мен желілерді өлшеуді арасында 1 тәуліктен кем болмайтын интервалмен екі рет жүргізу керек.

7.8.6 Ашық ойлы-қырлы жердегі негізгі полигонометрия орнына тоннель триангуляциясының пунктеріне бекітілетін шынжыр немесе үшбұрыш тор түрінде аналитикалық желі салынады. Порталдар, бағаналар, жанама ұңғымалар арқылы координаттарды беруге арналған жекеленген аналитикалық желілеп пункттерін қоюға рұсат етіледі.

Аналитикалық желілердің ұзындығы 300-ден 600 м-ге дейін болады, үшбұрыштардағы бұрыш үйлеспеушіліктер көлемі  $\pm 10''$ -нан аспайды.

7.8.7 Геодезиялық бөлу негізінің құрамына кіретін қада белгілерін I және II топтарын тегістеу арқылы жасау керек; бұл жерде қада белгілер арасының қашықтығы 2 км-ден аспайтындай етіп жасау керек, олардың белгілері II класты тегістеу арқылы анықталған.

Қада белгілерінің жүйесін жоғары топтарға бекітілетін III және IV топтарын тегістеу арқылы кейіннен сиректетуді жүзеге асыру керек, ол әрбір бағананы, порталды немесе ұңғыманы үшеуден кем болмайтын қада белгілерімен қамтамасыз ету есебімен жасалады.

III топ жолдарындағы шекті үйлеспеушілік  $\pm 10$  мм  $\sqrt{L}$  -ден, ал IV топ жолдарында  $\pm 20$  мм  $\sqrt{L}$  - дан аспауы тиіс (мұнда  $L$  – жол ұзындығы, км).

IV топ жолдарында, 1км жолға 16 станциядан жоғары болатын есеппен,  $\pm 5 \text{ мм } \sqrt{n}$  үйлесушілікке рұқсат етіледі (мұнда  $L$  – жол ұзындығы, км).

7.8.8 Жер асты қазбаларын бастапқы бағдарлау мәліметтерімен қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ құрылыс алаңдарының үстінде бөлу жұмыстарын жүргізу үшін геодезиялық бөлу негізінің құрамына жақұтарының ұзындықтары 30-дан 300 м-ге дейін және жалпы ұзындығы 300 м-ден аспайтын жол жүйелері немесе тұйықталған полигондар түрінде кіре беріс полигонометриясы салынады. Кіреберіс полигонометриясы негізгі немесе тоннель полигонометриясының пунктеріне және жақтарына бекітіледі.

Кіреберіс полигонометриясының бұрыштарын өлшеу кезінде олардың әртүрлі тәсілмен алынған мәндерінің айырмашылықтарына  $\pm 15''$  –дан аспайтындай болуы керек. Кіреберіс полигонометрия жақтарының ұзындықтарын өлшеу кезінде екі рет өлшенген нәтижелер бойынша алынған салыстырмалы қателікті 1:20000 -нан, ал абсолюттік шамасын  $\pm 3$  мм-ден асырмау тиіс.

7.8.9 Жер асты қазбаларын бағдарлау және геодезиялық бөлу негізінен жер асты маркшейдерлік негіз белгілеріне дирекциялық бұрыш пен координаттарды беруді мына тәсілдермен жүргізіледі:

- а) гироскопиялық бағдарлау тәсіл;
- б) тіктеуіштер бойынша бір вертикаль шахта арқылы;
- в) порталдар, дирекциялық бұрышты тікелей беру жолымен горизонталь және құламалы қазбалар арқылы;
- г) екі вертикаль шахта немесе тіктеуіштер бойынша екі ұңғыма арқылы.

7.8.10 7.8.9 тармағында көрсетілген б) және в) тармақшаларында аталғандарда бағдарлауды үш реттен кем жүргізбейді:

- бірінші – забой бағанадан 50-60 м қашықтықта орналасқанда;
- екінші – негізгі трасса бойында ұңғылау 100-150 м-ге жеткенде;
- үшінші – негізгі трасса бойында жабық ұңғыланған ұңғыма ұзындығы 500 м-ге жеткенде.

Гироскопиялық бағдарлауды ұңғымада әрбір 300 м сайын қайталау қажет. Бағдарлау кезінде алынған дирекциялық бұрыш мәндерінің айырмашылық көлемі 20"-дан аспауы тиіс.

Белгілерді жоғарыда әртүрлі бастапқы қадалардан үш реттен кем емес беру керек. Әртүрлі жолмен алынған жер асты қадалары белгілерінің айырмашылығы 7 мм-ден аспауы керек.

7.8.11 Жер асты маркшейдерлік негіз төмендегілердей жер асты полигонометриясы түрінде жасалуы тиіс:

- жақтарының ұзындығы 20-дан 60 м-ге дейін болатын жұмыс полигонометриясы;
- жақтарының ұзындықтары 40-тан 120 м-ге дейін болатын негізгі полигонометрия.

Жұмыс және негізгі полигонометрия құрылысының сызбанұсқасын көбіне барлық бұрыштары мен барлық жақтары өлшенетін шығыңқы үшбұрыш тізбек сияқты көрсетуге кенес беріледі; бұл ретте жұмыс полигонометриясының әрбір екінші нүктесі негізгі полигонометрия жолына қосылады.

Жұмыс полигонометриясының белгілерін тоннельдің екі жағынан салу керек. Бұл ретте қисық сызықты учаскелердегі негізгі полигонометрия белгілері қисықтың сыртқы



жағына орналастыру керек.

7.8.12 Екі жақты өлшенген айырмашылықтар бойынша жер асты полигонометрия жақтарының өлшенген ұзындықтарындағы қателіктердің абсолютті көлемін асырмау тиіс:

2 мм – 25 м-ге дейінгі жолдар үшін;

3 мм – 25 –тен 50 м-ге дейінгі жолдар үшін;

4 мм – 50-ден 80 м-ге дейінгі жолдар үшін.

Ұзындығы 80 м-ден асатын жолдарда тура және кейінгі бағыттардағы өлшеу мәндерінің арасындағы салыстырмалы айырмашылық 1:20000 аспайтын етіп қабылданады.

7.8.13 Жер асты полигонометрия жолдарының бұрыштарын оптикалық теодолиттермен немесе тиісті дәлдікте тахеометрмен өлшеу керек, бұл ретте жұмыс полигонометриясы үшін 2-3 айналмалы қабылдау, ал негізгі үшін 4-6 қабылдау жасайды. Өртүрлі қабылдаулардағы бір станцияда нөлге келтірген бағыттардың ауытқулары жұмыс полигонометриясы үшін 15" – тен және негізгісі үшін 10"- нан аспауы тиіс.

Бұрыштық өлшемдері негізгі полигонометрияда 8 ден, ал жұмыс полигонометриясының үшбұрышында 12 ден аспауы тиіс.

Бұрыштық өлшемдерді негізгі жер асты полигонометрия белгілерінің мүмкін болатын деформацияларын анықтау және жою үшін жасап тұру керек.

Жер асты полигонометрияны ақырғы бақылауды және үйлестіруді қазба ақауларынан кейін жүргізеді.

7.8.14 Жер асты полигонометрия белгілерінің таңбаларын геометриялық тегістеу жолымен анықтау керек. Тегістелген полигондарда мүмкін үйлеспеушіліктер мына формула бойынша анықталады:

$$f_h \text{ мүмк} = \pm 2 \text{ мм } \sqrt{n},$$

мұнда  $n$  – полигодағы станция саны.

Тегістеуді құрылыс мерзімі бойынша үш реттен кем болмайтындай қайталау керек.

Негізгі жер асты полигонометрия белгілерінің таңбаларын ақырғы тегістеу мен үйлестіруді кездескен қазба ақауларынан кейін жүргізеді.

## **7.9 Тоннель қрылысын қамтамасыз ететін жабдықтар мен жүйелер**

### **7.9.1 Сумен қамтамасыз ету және суды бұру**

7.9.1.1 Салынып жатқан тоннельдердің қазбаларын сумен қамтамасыз ету өртке қарсы және технологиялық қажеттіктерді қамтамасыз етеді. Су құбырын жобалау кезінде ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» және басқа да қолданыстағы талаптарды басшылыққа алу қажет.

Салынып жатқан тоннельдерді техникалық сумен қамтамасыз ету үшін жер суларының құйылуы осы мақсаттар үшін су қажеттігін қамтамасыз ететін болса, онда жер суларын пайдалануға рұқсат етіледі.

7.9.1.2 Көліктік тоннельдер құрылысын салуды қйымдастыруды жобалау кезінде өзгергіштігіне, көмбе өзен жыртынды сулардың көп болуына және топырақтың суланы деңгейінің жоғары болуына негізделген құрылыстың инженерлік-геологиялық ауыр

шарттарын есепке алу қажет. Бұл ВҚН 127-77 «Метрополитендер мен тоннельдерді салу кезіндегі жерасты су деңгейін жасанды төмендету мақсатында өндіру және жобалау жұмыстары бойынша нормалар» және ҚР ЕЖ 4.01-103-2013 «Сумен жабдықтау мен кәріздің сыртқы желілері және имараттары» ұсыныстарын сақтай отырып, суды төмендету және суды бұру құрылыстарын салу бойынша іс-шаралар орындау қажеттігіне әкеледі.

7.9.1.3 Ашық немесе жартылай ашық тәсілмен тоннельдер салуда фильтрлей коэффициенті 0,3-тен 100 м/тәул-ке дейін болатын байланыссыз топырақтарда суды төмендету мақсатты.

7.9.1.4 Тоннельдің төбе жағында орналасқан портал алды шұңқырындағы тоннельден суды бұруды дренажды құрылғыларды қондыру арқылы қамтамасыз ету қажет.

Тоннельдегі суды бұру науалардың және жабық дренажды коллекторлардың 3 %-дан кем болмайтын ылдида болуына кеңес беріледі.

7.9.1.5 Бірнеше сорғыш бір уақытта жұмыс істеу қажет болғанда резервтегі және жөндеудегі сорғыштардың жалпы саны жұмыс істеп тұрған сорғыштардың санына тең болуы тиіс.

Жұмыс істеп тұрған сорғыштардың тәуліктік өнімділігін ең көп күтілетін тәуліктік су құйылудан 20 % дан асыру қажет.

7.9.1.6 Шахта болған кезде негізгі суды бұру қондырғысы бағананың қасында орналасуы тиіс. Бір жұмыс сорғышы болған кезде негізгі суды бұру құбырларының қысым қондырғыларының саны 2, ал екеу немесе одан да көп жұмыс сорғыш болғанда 3 болуы тиіс. Қысым қондырғылары әрбір сорғыш кез келген қондырғыда жұмыс істей алатындай етіп құрастырылады, бұл ретте сорғыштарға ішінде суы бар құбырлардың қысым қондырғыларының өз салмағын, сондай-ақ динамикалық салмақ беруге кеңес берілмейді.

Құбырлардың қысым қондырғыларында тиектер мен қайтарымды клапандар қондырылуы тиіс.

7.9.1.7 Құрылыс кезінде тоннельді жоғары қарай ұңғымалауда қазбадан суды суды бұруды өздігінен ағатын науа арқылы жүргізу керек. Ылдиға қарай ұңғымалаған кезде қазбадан суды алу забойда орналастырылатын арнайы сорғыштар мен аралық суды бұру құрылғыларының көмегімен жүргізу керек.

Ашық суды бұру құрылғыларының ылдиы 3 %-ден кем болмауы тиіс. Қысқы жағдайларда уақытша суды бұру науалар қатып қалудан қорғалуы тиіс.

7.9.1.8 Басты суды бұру камерасында орналастырылатын электр жабдықтың айдау жолдарының деңгейінен 0,5 м биік болуына кеңес беріледі.

Басты суды бұру сорғыш камерасының суды жинау сыйымдылығы төрт сағаттан кем болмайтын су құйылуға есептелінген.

## **7.9.2 Электрмен қамту**

7.9.2.1 Құрылысты электрмен қамту желілерін салу және электромеханикалық құрылғыларды монтаждау кезінде ҚНЖЕ III-41-76 «Халық шаруашылығы нысандарын орналастырға арналған кен қазбаларындағы инженерлік ізденістер жөніндегі нұсқаулық»

бойынша жұмыс өндірісі және қабылдау ережелерін сақтауға кеңес беріледі.

Тоннель құрылысын сыртқы электрмен қамту сенімділік санаты ЭОЕ бойынша II кем болмайтындай қабылданады.

7.9.2.2 Құрылыс алаңдарын электрмен қамту TN-C жүйесі бойынша жабық тұйықталған нейтральды желілерден алуға кеес беріледі. Жер асты қазбаларын электрмен қамту IT жүйесі бойынша оқшауланған нейтралы бар желелерден алу керек.

7.9.2.3 Электрмен қамту сенімділігі бөлімінде ЭОЕ сәйкес электр қабылдағыштарды 12-кестеде ұсынылған санаттарға жатқызу керек.

**12-кесте – Электр қабылдағыштардың сенімділік санаты**

Нысан, технологиялық процесс	Санат
Беткей, құрылыс алаңы	
Ішінде бір уақытта 50 адамға дейін болатын өндірістік-шаруашылық бағыттағы ғимараттар	III
Душкомбинаттар <sup>1)</sup>	III
Компрессорлар ( кессон жұмыстарынан басқа)	II
Сорғыштар	II
қазандықтар, калорифер	II
Жұмысты механикаландыру	III
Суды төмендету	II
Всуды бұру	II
Топырақты қатыру	III
Кессон жұмыстары	I
Толассыз ауаны тазартып алудың желдеткіш құрылғысы	II (газдалмаған қазбалар.)
Көтеру машинасы	II
Скип көтеру	III
Сыртқы жарықтандыру	III
Жер асты қазбалар	
Орталық суды бұру <sup>2)</sup>	I - II
Электр тасымалды шығару	II
Жұмысты механикаландыру	II
Жергілікті суды бұру	II
Тұйық жер асты қазбаларда, оның ішінде қолғалмалы шаң ұстағыштарды желдету	II
Жұмыс кезінде жарықтандыру	II
Апат кезінде жарықтандыру	I
-----	
<sup>1)</sup> Апаттық жарықтандырудан басқа	
<sup>2)</sup> Суды жинағыш сыйымдылығы сағаттық құйылуға сәйкес келгенде II санат рұқсат етіледі. .	

7.9.2.4 Тоннель салуда трансформаторлық қосымша станцияларға арналған электрмен қамту сызбанұсқасын салу кезінде мынадай салмақ коэффициенттерін қабылдау қажет:

0,65-0,7 – I санат салмағын алу кезінде;

0,7-0,8 – II санат салмағын алу кезінде;

0,9-0,95 – III санат салмағын алған кезде.

7.9.2.5 Темір жол тоннельдері құрылысын сырттай электрмен қамту өзара резервтелетін екі кәбілдік немесе ауа желілері бойынша 6 немесе 10 кВ кернеуде энергетикалық жүйелерден, электр станцияларынан, электрлендірілген темір жолдардың

### ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

ұзына бойы электрмен қамту желілерінен жүргізілуі тиіс. Қажетті категориялықты қамтамасыз ету мүмкін болмағанда, жылжымалы дербес қуат көздерін – дизельді электр станцияларын (ДЭС) қолдануға рұқсат етіледі.

#### 7.9.3 Электр жабдықтар мен электрмен жарықтандыру

7.9.3.1 Тоннель салу кезінде салмақ есебін жабдық жұмысы режимінің әртүрлігін, жұмыс кезегі бойынша жабдық салмағының қалыпсыздығын, өткел кешендерінің және т.б кескіш органының электр қолғалтқыштарының бекітілген қуатын толық пайдаланбайтығын ескере отырып, орындау керек.

7.9.3.2 Жобалау кезінде есептік көлемдерді  $\cos\phi$  зауыт құжаттамаларына сәйкес қабылдау керек. Жасаушы зауыт мәліметтері болмаған жағдайда 13-кестеде келтірілген көлемдерді қолдану қажет.

**13-кесте – Сұраныс коэффициенттерінің және  $\cos\phi/\lg\phi$  есептік көлемдері**

Тұтынушылар	Сұраныс коэффициенті	$\cos\phi/\lg\phi$
Өткел тұстама және кешендер	0,6	0,75 / 0,87
Қаптамаларды төсеуші	0,5	0,7 / 1,02
Тау жыныстарын тасымалдау машиналары	0,2	0,7 / 1,02
Бұрғылау агрегаттары	0,3	0,7 / 1,02
Транспортерлер	0,5	0,7 / 1,02
Пісіру трансформаторлары	0,3	0,4 / 2,29
Қыздыру шамдарын жарықтандыру	1,0	1,0 / -
Люминестүсті шамдармен жарықтандыру	1,0	0,85 / 0,62
Желдету	0,7	0,8 / 0,75
Сорғыштар	0,75	0,85 / 0,62
Электровозмен тасып шығару түзеткіштері	0,95 - 0,65	0,9 / 0,48
Кеніш ауласын механикаландару	0,15	0,7 / 1,02
Тау кешенің механикаландыру	0,2	0,65 / 1,17
Ұсақ қыздыру құралдары	0,7	1,0 / -
Көтергіштер	0,3	0,5 / 1,73
Жылжымалы электр аспап	0,1	0,5 / 1,73
Крандар, тельфеы ПВ = 40 % кезінде	0,2	0,5 / 1,73
Компрессорлар, су сорғыштар	0,8	0,8 / 0,75
Электр жетегі бар экскаваторлар	0,5	0,5 / 1,73
Конвейерлер	0,5	0,7 / 1,02
Қуаттандырғыштар, итергіштер және т.б	0,4	0,6 / 1,33
Механикалық шеберханалар	0,2	0,6 / 1,33
Душкомбинаттар	0,9	0,9 / 0,48
Ағаш өңдеу шеберханалары	0,2	0,6 / 1,33
Ерітінді тораптар	0,5	0,5 / 1,73

7.9.3.3 Беткейде электр жүйелерін есептеу кезінде негізгі анықтаушы фактор болып мүмкін қыздыру, жер асты желілері үшін – кернеудің мүмкін шығыны және ксбель желісінің бөлісілген сыйымдылығының көлемі табылады.

7.9.3.4 Меншікті бөлісілген сыйымдылық  $C$  негізінен кабельдік желілермен анықталады және желінің қиылысуына, кабель желісінің шартты кернеуі мен ұзындығына байланысты.

Кабель желісінің бөлісілген сыйымдылығын есептеу үшін бастапқы мәліметтер 14-кестеде берілген.

7.9.3.5 Жерге қатысты кабель желісінің бөлісілген сыйымдылығын мына формула бойынша есептейді:

$$C = C_1 L_1 + C_2 L_2 + \dots + C_N L_N, \quad (13)$$

мұнда  $C_1, C_2, C_N$  - 14-кестеге сәйкес үш желілі кабельдің бір фазасының меншікті бөлісілген сыйымдылығы, мкФ/км;

$L_1, L_2, L_N$  – бір қиылысудың кабель желісінің жалпы ұзындығы, км.

**14-кесте – Кабель желісінің бөлінген сыйымдылығы**

Желілердің қиылысуы, мм <sup>2</sup>	Кабель желісінің бөлінген сыйымдылығы $C$ , мкФ/км, кабельдің шартты кернеуінде, кВ			
	до 1	3	6	10
16	0,33	0,21	0,18	0,15
25	0,36	0,24	0,2	0,18
35	0,45	0,3	0,24	0,2
50	0,53	0,35	0,28	0,21
70	0,58	0,37	0,33	0,22
95	0,63	0,42	0,37	0,23
120	0,67	0,45	0,4	0,27
150	0,7	0,5	0,44	0,29
185	0,78	0,6	0,47	0,32
240	0,85	0,65	0,52	0,36

7.9.3.6 Жиналатын темір бетон қапталардан салынған тоннельдің жарық беретін желілерінде жоғары ылғалдану болмаған кезде 220 В кернеулі шамдалдар қолдануға рұқсат етіледі, бұл ретте зақымданған желіні өшіру әрекеті оқшаулауды автоматты бақылау бойынша шараларды сақтау керек.

7.9.3.7 Жер асты қазбалардың жарық беретін 220 кернеулі желілерінде энергияны үнемдейтін жарық көздерін: газбен қуаттанатын шамдар, светодиодтар және т.б., ал жоғары ылғалдылықта 42 В кернеуден аспайтын шамдалдар мен 12 В кернеуден аспайтын жылжымалы шамдалдар қолдануға кеңес беріледі.

7.9.3.8 Жер асты қазбаларда қосымша станциялары шиналарынан ең алыстағы электр қабылдағыштарға дейін 1 Кв–қа дейін желілерде кернеу жоғалту қалыпты режимде 10 %, ал апаттық режимде 12 % құрайды.

7.9.3.9 Электр энергиясымен күш беретін, жарықтандыратын және технологиялық тұтынушыларды қоректендіру күшін беретін және жарықтандыратын жүктемелерді қоректендіруге арналған жалпы трансформаторлары бар жеке трансформаторлық шағын станцияларда 380/220 В кернеулі өнеркәсіптік жиіліктің айнымалы тогымен іске асырылуы тиіс.

#### **7.9.4 Жерге тұйықтау және нөл сымына қосу**

7.9.4.1 Магистральды жерге тұйықтаушы өткізгіштеді кабель орналастыруға арналған конструкцияны қондыру орындарындағы жер асты қазбаларының екі жағынан орналастыру керек. Магистральды жерге тұйықтаушы өткізгіштерге электр жабдығының ашық өткізгіш бөліктерін, сондай-ақ шеттегі кернеусіз өткізгіш бөліктерді жалғау керек.

7.9.4.2 Жер асты өзабаларда қондырылатын магистральды жерге тұқйықтаушы өткізгіштер порталда орнатылған сыртқы жерге тұқйықтаушы құрылғыға жалғануы тиіс. Сыртқы жерге тұйықтаушы құрылғы ретінде порталда орнатылған трансформаторлы қосымша станцияның жерге тұйықтаудың сыртқы контуры пайдаланыла алады.

#### **7.9.5 Желдеткіш**

7.9.5.1 Қазбаларды желдету кезінде тұрақты немесе желдеткіш ағымын кері айналдыруды қамтамасыз ететін жер асты қазбаларында тосқауыл құрылғылары (шлюзі) жоқ инжекторлық қозғалыстағы (пернелі желдеткіштер) жылжымалы желдеткіш құрылғылар қолданылуы мүмкін.

Құрылыс кезінде монтаждау, демонтаж шұңқырлары табиғи инверсия есебінен желдетіледі. Тұрақты қаптаманы қондыру немесе шұңқырларды бөгеу кезінде жасанды желдетіп алу керек.

7.9.5.2 Табиғи немесе жасанды іске қосылатын желдету жүйелері қолданыстағы санитарлық нормалар мен осы құжат талаптарына сәйкес көлік және басқа да қызмет көрсетілетін аймақтарда нормаланушы ауа параметрлерін қамтамасыз етуі тиіс.

7.9.5.3 Тік жүретін желдету ағыны бар жасанды қуыстарды желдету жүйесі ауа ағынының реверсивтелуін қамтамасыз етуі тиіс.

Реверсивті желдету режимінде жасанды қуыстар бойынша өтетін ауа көлемі олар бойынша қалыпты режимде өтетін ауа көлемінің кемінде 60 %-ын құрауы тиіс.

7.9.5.4 Жер асты қазбаларының құрылыстарын желдетіп алуға қажетті ауа көлемі берілген шарттан көлемдері асып кетпейтін зиянды және улы газдардан, сондай-ақ шектеулі мүмкін шаң концентрациясынан (ШМК) тұрады.

Тоннель салу кезінде забойға берілетін ауа көлемі кезекте бір уақытта жұмыс істейтін адамдардың ең көп санын есепке ала отырып, бір адамға 6 м<sup>3</sup>/мин-тан кем және радиациялық қауіпті нысандарда бір адамға 15 м<sup>3</sup>/мин-тан кем болмауы тиіс.

7.9.5.5 Желдеткіш жүйелерінен құрылыс аумақтарындағы атмосфераға шығарылатын ауаны есептеу кезінде қолданыстағы нормативтермен реттелетін елдімекен пунктеріндегі атмосфералық ауадағы зиянды заттардың ШМК сақтау керек.

7.9.5.6 Беткейдегі (тұйықталған қазбалар үшін) желдеткіш құрылғы ауа бергіш бағанадан немесе порталдан 15 м-ден кем емес қашықтықта орналасу керек.

Желдеткіштерден шығатын шу деңгейі ҚР ҚН 2.04-02-2011 «Шудан қорғау» бекітілген көлемдерден асатын болса, желдеткіш құрылғы шуды бәсеңдеткіштермен жабдықталады.

7.9.5.7 Жер асты қазбаларындағы ауа қозғалысының жылдамдығы мыналардан аспауы тиіс:

6м/с – горизонталь және құламалы қазбаларда;

8 м/с – көтергіштермен жабдықталған бағаналарда;

15 м/с – көтергіші жоқ желдеткіш бағаналар мен каналдарда, бірақ 0,1 м/с кем болмауы тиіс, ал радиациялық қауіпті нысандарда 0,3-0,4 м/с кем болмауы тиіс.

7.9.5.8 Желдеткіш агрегаттарды, ауа өткізгіштерді және уақытша желдеткіш жүйелерінің басқа да элементтерін мүмкіндігінше құрылыстың барлық кезеңінде оларды пайдалануды есепке ала отырып белгілеу керек.

#### **7.10 Сапаны бақылау және жұмысты қабылдау**

7.10.1 Тоннельді салу бойынша жұмыс сапасын өндірістік бақылауды ұйымдастыру қолданыстағы нормативтер талаптарына сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

7.10.2 Атқарылған жұмыстар сапасын жабық жұмыстарды, жауапты конструкциялар жұмыстардың атқарылған кезеңдерін қабылдауда және жауапты конструкцияларды: қаптамаларды, ішкі жиналмалы темір бетон конструкциялар мен жекеленген жер үсті құрылыстарды, сондай-ақ портал алдындағы тіреу қабырғаларды қабылдау кезінде бағалау керек.

7.10.3 Жұмыс сапасын өндірістік бақылау нәтижелері жалпы журналда және өндірістік жұмыстар журналдарында жазылынуы керек. Атқарылған жұмыстар сапасының көрсеткіштері оларды қабылдау туралы тиісті актілерде көрсетілуі тиіс.

Шегіне жеткен ауытқулар мен конструкция параметрлерінің, қазба пішінінің және бөлек құрылыс-монтаж жұмыстарының орындалу сапасының операциялық әдістері А қосымшасында берілген нормативтік шамалардан аспауы тиіс.

### **8 ТҰРАҚТЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР**

#### **8.1 Жолдың үстіңгі құрылысы, жүргінші жолы**

8.1.1 Темір жол тоннельдерінің үстіңгі құрылысы мен автожол тоннельдерінің жүргінші бөлігін орнату бойынша міндетті түрде қолдануға жататын негізгі талаптар ҚР ҚН 3.03- 28 құрылыс нормаларында келтірілген.

8.1.2 Жолдың жоғарғы құрылыс конструкциясы механикаландырылған жөндеуді және жолды күтіп ұстауды қамтамасыз етуі тиіс, ал жолдың жоғарғы құрылысының балласт конструкция шебін балластта орындалуы тиіс, оның рельс астындағы зоналардағы шпал астының қабаты 0,35 м қалыңдықтан кем болмауы тиіс.

8.1.3 Тоннель жолындағы балластсыз конструкцияның тоннельге кіреберістегі балластты конструкциямен ұштасқан жерлерде тоннельдің әр екі жағынан 25 м кем болмайтын ұзындықта ауыспалы қатаңдықтың өткел жолдары салынады.

8.1.4 Тоннельдерде жапсарсыз рельс жолын салу керек. Тоннель ұзындығы 300 м және одан аз шамасында рельс желілері жапсарларының орналасуыны жол берілмейді.

Ұзындығы 300 м астам тоннельдерде жолдың жапсарсыз желісінің аяғы 200 м кем болмайтын қашықтыққа шығарылуы тиіс.

8.1.5 Теміржол тоннельдерінде жолдың тура учаскелерінде әрбір 20 м сайын және қисық учаскелерінде әрбір 10 м сайын қаптамаға қада белгілерді, сондай-ақ жол сигнал

белгілерін, сақиналар нөмірін (құрама қаптамалар үшін) және қуыстар мен камераларға, бөгеуші сигнализация пульттері мен байланыс құралдарына өтетін жол сілтемелерін бекітіп қондыру керек.

8.1.6 Автожол тоннельдерінде жол киімдерінің материалдары мен конструкциялары қауіпті шарттағы қозғалыстар үшін бекітілген автомобиль жолдарының ашық учаскелеріне арналған қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес келуі тиіс. Жол киімдерінің тоннель қаптамасының деформациялық тігістері бар және порталдағы шығатын жерлерде деформациялық тігістері болуы тиіс.

8.1.7 Автомобиль тоннельдеріндегі және рампалы учаскелердегі жол киімінің материалдары мен конструкциялары автомобиль жолдарының ашық учаскелеріндегі қауіпті қозғалыс жағдайларына арналған ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 «Автомобиль жолдары» талаптарына сәйкес келуі керек. Конструкциялар күрделі типте, ұзаққа шыдайтын болуы, тоннельдердің қажетті өткізу қабілеті талаптарына сәйкес келуі және судың бұрылуын қамтамасыз етуі тиіс.

8.1.8 Жүргінші бөлікке арналған бөгеттегі судан оқшаулау кемінде 15 см болатын биіктікте банкеткаларға немесе қабырғаларға бөлінген жүргінші бөлігінің бүкіл ені бойлап жобалануы тиіс.

8.1.9 Трассаның жабық және ашық учаскелеріндегі жұмыс өндірісінің ұқсатығына қарай, қысқа тоннельдер үшін асфальтбетондық жамылғыны қолданған жөн.

8.1.10 Өрт қауіпсіздігі шарттарына орай, ұзын автожол тоннельдерін үшін цементбетондық жабын тиімді болып табылуы мүмкін (төгілген оңай тұтанатын сұйықтық өртенген жағдайда, асфальтбетондық жабында түтіннің пайда болуы ұлғаяды мүмкін).

8.1.11 Жол киімінің асфальтбетондық жабынын жоғары жарық шағылысатын қасиеттерге ие екі қатпарлы (6+6 см) етіп қарастырған жөн. Астыңғы қабаты 20 мм-лік фракциялы граниттік шағыл тас негізіндегі тығыз асфальтбетоннан. Үстіңгі қабаты фракцияланған шағыл тас негізіндегі тығыздығы жоғары асфальтбетоннан (5 - 10 мм-лік және 10 - 15 мм-лік фракциялар). Жабынның бет қабаты қозғалыс әсерінен тозуға және емірілуге қарсы төзімді болуы тиіс.

8.1.12 Ұзындығы 125 м-ден асатын автожол тоннельдері үшін, жүргізушілердің көру қабілетін жақсы бейімдеу және тоннельді жарықтандыруға энергия жұмсауын азайту мақсатында, кіру порталының алдынан 100 м-ге жуық ұзындықта қара-қошқыл жол жамылғысын, ал ұзындығы 150 м-ден кем тоннельдің бастапқы учаскесінде ашық реңді жол жабынын пайдалану ұсынылады.

8.1.13 Рампалық учаскеде автомобиль шиналарының жабын бетімен ұстасу коэффициентін кемінде 0,6 деп қабылдау керек.

8.1.14 Тоннельдердің жүргінші бөлігінде жарық тойтаратын таңбалаушы материалдарды пайдалана отырып, белгі соғылуы тиіс.

8.1.15 Құрылыс кезінде пайдаланылатын материалдар мен бұйымдар тоннельдердің жобалық құжаттамасына сәйкес, жол-құрылыс жұмыстарын орындауды қамтамасыз етуі тиіс.



## 8.2 Эксплуатациялық жабдықтар мен тоннель жабдықтары

### 8.2.1 Сумен қамту және су бұру

8.2.1.1 Тоннельдерді сумен қамту тоннельдердің, құрылыстар мен ғимараттардың өртке қарсы және технологиялық қажеттіліктерін, сондай-ақ пайдалану қызметінің тұрмыстық қажеттіліктерін қамтамасыз етуі тиіс.

8.2.1.2 Қалалық су құбыры сумен қамту көзі болып табылады, оның кемінде екі кіріс жолы болуы тиіс, бір кіріс жолы пайдалану-техникалық блоктың орналасқан жерінде тұруы тиіс. Сумен қамтудың сақиналы коммуналдық желілеріне ие емес аумаққа жақын орналасқан тоннельдер үшін су мен қамту көзі ретінде су қоры резервуарын пайдалануға рұқсат етіледі.

8.2.1.3 Коллекторлар кемінде әр 40 м сайын орналасатын, көлемі кемінде  $0,04 \text{ м}^3$  тұндырғыш бөлігі (тұндырғыштары) бар қарау құдығына ие болу керек. Тұндырғыштар мерзім сайын тазалап отыру үшін қолжетімді болуы тиіс. Науалар бүкіл ұзына бойына алмалы-салмалы қақпақтармен жабылуы керек. Науалар трассасы бойынша әр 40 м сайын көлемі кемінде  $0,04 \text{ м}^3$  тұндырғыш қарастырылуы тиіс.

8.2.1.4 Тоннельде жанатын мұнай өнімдерінің кемінде әр 280 м сайын таралуын болдырмау үшін, науалар мен коллекторлар көлемі кемінде  $0,2 \text{ м}^3$  сифонды тиртегидроқақпаларға ие болуы тиіс. Мұндай гидроқақпаларды судың сервистік ұңғымаға немесе қауіпсіздік ұңғымасына түсу орындарына орнату қажет.

8.2.1.5 Тоннельдегі су бұрғыш науалары рельс астындағы жолдардан өтпеуі тиіс. Конструктивті қажет жағдайда суларды бұру жабық дренажды коллектор көмегімен жүзеге асырылуы тиіс. Тоннель трассасының бойымен өтетін науалардың немесе коллекторлардың бойлық ылдиы трасса ылдиымен тең болу мүмкін. Вертикаль қисық трасса аймағында, сондай—ақ көлденең дренажды жілелір ылдиы  $0,003$  кем болмауы тиіс.

8.2.1.6 Жоғарғы жақта орналасқан портал алды қуыстан тоннельден суды бұруды қамтамасыз ету қажет. Осы талапты орындау мүмкін бомаған жағдайда суды бұруды сервистік ұңғыма арқылы, ая ол болмаған жағдайда тоннельдің су бұру науасы арқылы жүзеге асыру керек. Осы жағдайларда науаның есептік қимасы жоғарлау ықтималдығы  $1:300$  ( $0,33\%$ ) болатын қуыстың суды бұру көлемін есепке ала отырып анықталуы тиіс.

8.2.1.7 Жүргінші бөлігіне арналған қоршауы бар шеңбер пішінді тоннельдерде тиісті негізделген жағдайда, жүргінші бөлігі үшін қоршау астынан қажетті сыйымдылыққа ие сужинағыш бар сутөкпе құрылғысын орнатуға рұқсат етіледі.

8.2.1.8 Рампалық учаскелердің кіре беріс жерлеріне судың келіп түсуін шектеу мақсатында, су қабылдау және су бұру жүйелері дамыған жасанды су бөлу құрылғыларын орнату керек.

Рампа учаскелерінде пайда болған нөсер ағынын жаңбыр қабылдағыштар тарпынан ұстап қалуы тиіс. Алғашқы жаңбыр қабылдағыштарды жолдың ашық учаскесімен жапсарласқан жерінде, рампаның ұзынай бойы еңіс астауында орнатылуы тиіс.

Рампаның ұшынан жергілікті айдау құрылғысын орнату қажеттілігін есепу арқылы анықтау керек.

8.2.1.9 Жүргінші бөлігін қиып өтетін, ұстап тұратын дренажды науаларды орнатуға

болмайды.

## 8.2.2 Желдету

8.2.2.1 Табиғи сипаттағы зиянды заттардың бөлінбейтін электровоздық локомотивтік тартқышпен қозғалатын темір жол тоннельдерінде түтінге қарсы желдетумен жабдықталған эвакуациялық шығу жолдарыны болған жағдайда, табиғи тарту және поршеньдік тарту есебінен 1,5 еселік ауа алмасуды қамтамасыз еткенде, механикалық жалпы алмасу желдеткішін (МЖЖ) орнату қажет етілмейді.

Механикалық желдету болған жағдайда, ол апаттық режимді қамтамасыз етуі тиіс.

8.2.2.2 Жоспарлы тексеру және жөндеу жұмыстарын өткізгенде, тоннельдің көліктік аймағы ауасында ШРК нормалануы параметрлерін қамтамасыз ету үшін, механикалық жалпы алмасатын желдетудің бар немесе жоқ болуы әрбір жағдайда есептеу арқылы анықталады. Тоннельде жөндеу және басқа да жұмыстар жүргізгенде, тоннель ауасында жіне қызмет көрсетуші аймақтарда зиянды заттардың концентрациясы жұмыстық аймақ ауасындағы зиянды заттардың ШРК-сінен аспауы тиіс.

8.2.2.3 Желдету келесі режимдерде темір жол және автожол тоннелін пайдалануды қамтамасыз етуі тиіс:

А – қалыпты – «қарбалас» сәтке сәйкес келетін барынша рұқсат етілген жылдамдықта тоқтаусыз көлік қозғалысы іске асырылады;

Б – баяу – 20 км/сағаттан кем жылдамдықта тоқтаусыз көлік қозғалысы іске асырылады;

В – көлік тығыны – ұзақтығы 15 минутқа дейін жұмыс істейтін қозғалтқыштары бар көліктің тоқтауы орын алады.

8.2.2.4 Тоннельдің көліктік аймағының ауасында пайдаланылған газдардың бүкіл жинағының индикаторы ретінде көміртегі тотығының тоннельде қалыпты пайдалану режимі үшін (А режимі) ШРК 15-кестеде келтірілген мәннен аспауы тиіс, ал Б және В режимдері үшін МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» сәйкес ШРК-ның келесі мәндеріне жоғары болмауы тиіс:

- көміртегі тотығы .....200 мг/м<sup>3</sup>;
- азот тотығы (NO<sub>2</sub>-ге шаққанда) .....5 мг/м<sup>3</sup>;
- күйе .....4 мг/м<sup>3</sup>.

### 15-Кесте - Тоннельдің көлік аймағындағы көміртегі тотығының текше метрге миллиграмдағы шектік рұқсат етілген концентрациялары

мг/м<sup>3</sup>

Тоннельде көлік құралдарының болу уақыты	Тоннель	
t, мин	темір жол	автожол
5	28	60
6	24	51
7	21	45
8	19	41

## 15-Кесте (жалғасы)

9	17	38
10	16	35
15	12	26
20	9	21
ЕСКЕРТПЕ Тоннельде көлік құралдарының болу уақыты $t$ мен шектік рұқсат етілген концентрациялар (ШРК), қажеттілігіне қарай, тәуелділіктер экстраполяциямен $t$ және логарифмдік координаттарда құрылу кезінде сызықтық болып табылатын ШРК арқылы екі жаққа қарай кеңейтілуі мүмкін.		

8.2.2.5 Ауа алмасуын есептегенде, темір жо тоннелі ауасындағы уытты заттардың концентрациясын уытты заттардың бөліну қарқындылығына, ағыс ауасындағы түрлі заттар концентрациясының фондық мәндеріне, температураға, ылғалдылық пен ауа қозғалысының жылдамдығына, тоннельдің көлденең қиылысының ұзындығы мен өлшеміне, таңдалған желдету схемасына, поршеньдік әсер ықпалына қарай анықтайды.

8.2.2.6 Темір жол тоннелінің ағыс ауасындағы уытты заттардың фондық концентрациясын жерлірікті орындарда болжалды ауажинау өлшемдерінің деректері бойынша (аэродинамикалық жобал алды ізденістер көлемінде) немесе стандартты әдістемелерге сәйкес есептеу нәтижелері бойынша анықтау керек. Атмосфералық ауадағы зиянды заттардың ШРК-сын МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» бойынша қабылдау керек.

8.2.2.7 Тоннельдегі ауаның есептік температурасы қабылданған қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес, сыртқы ауаның ең жоғары температурасынан аспауы тиіс. Тоннель ауасының ең төмен температурасы ретелмейді.

8.2.2.8 Ұзындығы 1000 м-ден кем темір жол тоннельдерінде және ұзындығы 300 м-ден кем автожол тоннельдерінде аталған температура мен сырттағы ауаның салыстырмалы ылғалдылық мәндері жақын арада орналасқан метеостанциялардың деректерінен алынады, үлкен ұзындықта және арнайы жылу режимі құрылатын электрмен тартылатын темір жол тоннельдерінде аталған температура мен сырттағы ауаның салыстырмалы ылғалдылық мәндері ұзақтығы кемінде үш жыл болған тоннель порталдары (топандары) орналасқан жерлерде табиғи бақылау нәтижелері бойынша алынады.

8.2.2.9 Қызмет көрсетуші құрамды жылытуға арналған бөлмелерде қысқы уақытта ауа температурасы  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ден төмен болмауы тиіс.

8.2.2.10 Көлік құралдарының әері ескерілмей, желдетудің пайдалану режимінде тоннельдің көліктік аймағында қиылысы бойынша ауаның орташа жылдамдығы 6 м/секундтан аспауы тиіс, ауа шығаратын құрылыстар аймағында жылдамдықты жергілікті ұлғайту реттелмейді.

8.2.2.11 Темір жол тоннельдерінде тоннель жанындағы құрылыстардың есіктері, желдету жапқыштары, технологиялық жабдықты тоннель қаптамасына нығайтқыштар және т.б. 100 км/сағат жылдамдықтағы қозғалыс үшін  $\pm 2000\text{ Па}$  қысымның екпінді толқынына және аса жоғары жылдамдықтағы поездардың қозғалысы үшін  $\pm 4000\text{ Па}$

қысымның екпінді толқынына төтеп беретіндей етіп жобалануы тиіс.

8.2.2.12 Тоннельдік желдеткіш құрылғылары желдету жүйелерінің қажетті өнімділік резервіне ие болуы тиіс: зиянды заттарды сұйылту бойынша кемінде 50 % және артық жылуды жою бойынша кемінде 30 %.

8.2.2.13 Темір жол тоннелдерінде ауажинағыш құрылғылар мен ауа беретін порталдар және соратын арналар арасында ауа ағынының қысқа тұйықталуын болдырмау шараларын пайдалануы тиіс.

8.2.2.14 Қауіпсіз қозғалыс талаптарын қанағаттандыратын көзге көрінуді қамтамасыз етуден көрінетін темір жол тоннеліндегі ауа ортасына қойылатын қосымша технологиялық талаптар 16-кестеде ұсынылған.

**16-кесте - Көрінуді қамтамасыз ету үшін ауа ортасына қойылатын қосымша талаптар**

Есептік параметрдің атау, таңбалануы	Шектік рұқсат етілген шама		Ескертпе
	мәні	өлшем бірлігі	
Көрінуі	133	м	-
Коэффициент	0,007	м <sup>-1</sup>	Жарық жұту коэффициенті

8.2.2.15 Автожол тоннельдерінде желдету жүйесі көзгк көріну шарттары бойынша жарықтың әлсіреу көрсеткіші 0,0075 1/м-ден аспайтын тоннельдегі қажетті ауа мөлдірлігін қамтамасыз етуі тиіс.

8.2.2.16 10 м-ден асатын тереңдіктегі камераларды, сондай-ақ автожол тоннельдеріндегі апаттық көлікті тотатуға арналған алаңды желдетуді жергілікті желдету жүйесін орнату есебінен іске асыру керек.

8.2.2.17 Пайдаланудың барлық режимінде және өрт жағдайында желдету жүйелері жұмыс істеп тұрғанда, темір жол және автожол тоннельдерінде тұманның пайда болуына жол берілмейді.

8.2.2.18 Өрт болған жағдайда, жасанды түрде іске қосылатын желдету жүйесі реверсивті болуы және мыналарды қамтамасыз етуі тиіс:

- а) – желдету ағынының берілген қозғалыс бағытының тұрақтылығы;
- б) – кемінде 20 Па артық ауа қысымын жасау жолымен көшіру аяқталғанға дейін көшіру долдарынң түтінге толмауы;
- в) – желдету ағынын риверсивтеу кезінде, жүйені ауыстыру уақыты – 5 минуттан аспауы.

8.2.2.19 Өрт кезінде жанатын өнімдерді сорып алуға арналған желдеткіштің қозғалтқыштары газ ағынын шығару немесе мәжбүрлі салқындату жүйесіне ие болуы тиіс.

8.2.2.20 Түтінге қарсы ағынды желдету жүйелерінің тірек құрылғылары құрамында мыналар қарастырылуы тиіс:

- отқа төзімділік шектері кемінде Е1 90 болатын автоматты түрде немесе қашықтықтан басқарылатын сымдармен (термоэлементтерсіз) жабықталған өртке қарсы клапандар;
- орын ауысатын газдардың температурасы бойынша желдеткіштер (жалпы сатитарлық техникалық мақсатта).

8.2.2.21 Артық ауа қысымы, ағынды желдету жүйелері, сондай-ақ кәбілдік және коммуникациялық коллекторлардан, трансформаторлық шағын станциялардан газ бен түтінді жою жүйелері желдеткіштерінің отқа төзімділік шектері нормаланбайды.

8.2.2.22 ҚР ҚН 2.02-02-2012 «Өрт техникасының қауіпсіздігіне қойылатын ғимараттары», ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» талаптарына сәйкес, өрт кезінде тоннель жанындағы құрылыстардың жергілікті жалпы алмасымдық желдетілуінің желдеткіш жабдығының автоматты түрде өшірілуі және технологиялық ауа өткізгіштердің өртке қарсы клапандармен жабылуы тиіс.

8.2.2.23 Түтін және артық ауа қысымын жою жүйелерінің желдету камералары бөлек болуы тиіс.

8.2.2.24 Желдету құрылғыларын жергілікті қала құрылысы шарттарына және көлемдік-жоспарлау шешімдеріне қарай, тікелей порталдарда, пайдалану-техникалық блоктар орналасқан жерде немесе жерасты камераларында жеке бөлмелерде орналастыру керек.

8.2.2.25 Тоннельдердегі желдеткіш жабдықтың жұмыс істеуінен пайда болатын тоннельдегі шу деңгейі 17-кестеде келтірілген мәндерден аспауы тиіс, ал технологиялық, қосымша және қызметтік бөлмелерде МСТ 12.1.003-83\* «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. Шу. Жалпы талаптар» белгілеген мәндерден аспауы тиіс. Селитебті аумақтарда жер беткейіндегі шу қолданыстағы нормативтік құжаттарда көзделген мәндерден аспауы тиіс.

**17-кесте - Желдеткіш жабдығының жұмысынан пайда болатын тоннельдегі шу деңгейі**

Октавалық жолақтардың орташа геометриялық жиіліктері, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Дыбыстық қысым деңгейлері, дБ	97	88	83	76	72	62	54	47

8.2.2.26 Темір жол тоннеліне күтім жасау бойынша пайдалану қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін, көлік бөлігінде 6 атм қысымда қысымдалған ауа беретін таратушы құбыр өткізгіштің төселуін қарастыру керек. Құбыр өткізгіштің диаметрі 76 мм деп қабылданады. Құбыр өткізгіш тиек арматурасы арқылы ұзындығы 300 м-ден аспайтын учаскелерге бөлінуі тиіс.

### **8.2.3 Электрмен қамту және электр жабдығы**

8.2.3.1 Тоннельдердің күш беретін, жарықтандыру және технологиялық электр құрылғыларының қалалық немесе жеке трансформаторлық шағын станцияларының электр энергиясымен қоректенуін қарастыру керек.

Тоннельге жақын жерде орналасқан қоректендіруші орталықтар болған жағдайда, тоннельдің осы орталықтардан электрмен қамтылуына рұқсат етіледі, мұнда тоннель тұтынушыларын электрмен қамту үшін тарату пункті (РП – 0,4 кВ) құрылуы тиіс.

8.2.3.2 Тоннельдердің трансформаторлық шағын станциялары кәбілдік және ауа

желілері рақылы энергетикалық жүйелерден, электрлендірілген темір жолдардың ұзына бойы электрмен қамту желілерінен 6, 10 немесе 27,5 кВ кернеуде электр энергиясын алуы тиіс.

8.2.3.3 Тоннельдердің трансформаторлық шағын станциялары екі трансформаторлы болуы және күш беретін және құрамында жарықтандыру жүктемелерін қоректендіруге арналған жалпы трансформаторлары бар жеке трансформаторлық шағын станциялардың 380/220 В кернеуінде жұмыс істейтін РУ - 380/220 В екі секциялық тарату құрылғысына ие болуы тиіс.

8.2.3.4 Тоннельдің трансформаторлық қосымша станциялары электр энергиясын кернеуі 6,10 немесе 27,5 кВ болатын кабель немесе әуе желілері арқылы энергетикалық жүйелерден немесе электр станцияларынан алады.

8.2.3.5 Тоннельдің трансформаторлық қосымша станциялары екі трансформаторлы және құрамында екі секциялық үйлестіруші жабдық ҮЖ- 380/220 В болуы тиіс.

8.2.3.6 Әрбір трансформаторлы қосымша станция немесе үйлестіруші пункт екі тәуелсіз, өзара сақталатын көздерден электр алуы тиіс. Әрбір трансформатор апаттық режимде (трансформаторлардың біреуінің өшіп қалуы) рұқсат етілетін артық күш мөлшерінде ҮЖ- 380/220 В екі секциясының да есептік қуатын қамтамасыз етуі тиіс.

8.2.3.7 Жарықтандырушы қуаттар электр энергиясымен қуаттандыру үлестіруші желі үшін TN-C жүйесі бойынша, топтық желілер үшін TN-C-S жүйесі бойынша 380/220 кернеуде айнымалы тоқ көзімен жүзеге асырылады.

8.2.3.8 4x40 мм болат қима жолақтан жасалған магистральды жерге тұйықтау өткізгіштері кабель төсеуге арналған конструкцияны орналастыратын жерлерде тоннельдің (ұңғыманың) екі жағынан орналастырылуы тиіс. Тоннельде магистральды жерге тұйықтау өткізгіштеріне электр жабдықтың ашық өткізгіш бөлшектері, сондай-ақ кернеу түспейтін қалыпты шеттегі бөлшектері жалғануы тиіс. Тоннель бойымен созылған өткізгіш бөлшектер магистральға әрбір 60 м сайын екінші рет қорғағыш жерге тұйықтау өткізгіштер қосылуы тиіс.

8.2.3.9 Жер асты қосымша станциялардағы электр жабдықтарын маймен толтыруға рұқсат етілмейді.

8.2.3.10 Барлық электр қабылдағыштар, оның ішінде автоматты режимде жұмыс істейтін электр қабылдағыштар жергілікті басқарылуы тиіс. Желдеткіш жүйелері, сорғы құрылғылары, өрт сөндіретін автоматты қрылғылар мен жұмыстық жарықтандыру жүйелері диспетчерлік пункттен қашықтықтан басқарылуы және олардың күйін білдіретін сигналға ие болуы тиіс.

Сорғы құрылғыларында сужинағыштағы су деңгейіне орай сорғылардың жұмысы автоматты түрде басқарылуын қарастыру керек.

8.2.3.11 Темір жол және автожол тоннельдерінде электр жабдығын қорғау дәрежесі кемінде IP 54, ал автожол тоннельдерінің көліктік емес аймағында және тоннель жанындағы құрылыстарда кемінде IP 43 болуы тиіс.

8.2.3.12 Кернеуі 380/220 В электр желісіне жөндеу және басқа да механизмдерді қосу үшін, бір жолды және екі жолақты бір бағытта қозғалатын тоннельдердің бір жағынан немесе екі жағынан және түрлі бағытта қозғалатын тоннельдерде тоннель ұзындығы бойынша әр 120 м сайын және рельс бүркеншігінен немесе жүргінші бөлік

жамылғысының үстінен 500-700 мм биіктікте орнатылатын шкафтарға ие болуы тиіс.

8.2.3.13 Дол жәшіктері өз құрамында 380/220 В кернеуде үз фазалы штепсельдік ағытпаға ие болып, жиынтық қуаты 10 кВт жүктемеге арналуы тиіс.

Темір жол тоннельдерінде ұңғымалардағы жол жәшіктерін таза еден деңгейінен 500-700 мм биіктікте ұңғыманың бір жағынан әр 120 м сайын орнату керек, ал автожол тоннельдерінде жол жәшіктерін бір жолды тоннельдерде тоннельдің бір жағынан және екі жолды тоннельдерде екі жағынан әр 60 м сайын орнату керек.

8.2.3.14 Тоннельдер мен ұңғымаларға төселетін өртке қарсы қорғану жүйелерінің кәбілдері (өрт сигналы жүйесі, КХБЖ, апаттық жарықтандыру, өрт сөндіру құрылғылары, түтін жою және артық ауа қысымы құрылғылары және т.б. отқа төзімді ) отқа төзімді, топтап төсеу кезінде отты таратпайтын, түтін мен газды аз бөлетін болуы тиіс. Тармақталған қораптар, қолданыстағы нормативтердің талаптарына қанағаттадыратындай бойынша қыздырылған элементтер мен жалын әсеріне төзімді материалдардан жасалуы тиіс.

8.2.3.15 Күш беретін және жарықтандыратын кәбілдерді тоннельдің бір жағынан, ал әлсіз ток кәбілін келесі жағынан төсеу керек. Электр құрылғыларын орнатудың қолданыстағы ережелерімен белгіленген күш беретін және әлсіз ток кәбілдері арасындағы қашықтықты сақтай отырып, ұзындығы 300 м-ге дейінгі тоннельдерде кәбілдерді бір жағынан төсеуге рұқсат етіледі.

Тоннельде кәбіл желілері кәбілдік конструкциялар бойынша төселуі тиіс.

Тоннельдің кәбілдік құрылыстарда: коллекторларда, арналарда және т.б. жерлерде кәбілдердің негізгі бөлігін төсеуді; күш беретін кәбілдерді колектор немесе арнаның бір жағынан, бақылаушы және әлсіз токты кәбілдерді келесі жағынан төсеуді қарастыру керек.

8.2.3.16 Тоннельде күш беретін кәбілдерді орнату биіктігі қуыс күмбезінен 760 мм-ге жоғары болуы, ал жарықтандыратын кәбілдер рельс бүркеншігі немесе қызметтік өту жолы деңгейінен кемінде 2800 мм болуы тиіс.

8.2.3.17 Тоннельде кәбілдердің бүкіл орналастыру биіктігінде өту жолдарында (орындарда) 12 және одан көп кәбіл төмеген жағдайда, тоннельдің қабырғаларына жуысып тұратын және кәбілдердің бүйір беткейінен 10 см-ге шығып тұратын, қоршауларда ойықтар жасалған жанбайтын материалдардан бөлгіш қоршаулар орнату керек және қоршауларда ойықтар жасалуы және кәбілдер әрбір жағына 0,5 см-ге жанбайтын материалмен қорғалуы тиіс.

8.2.3.18 Күш беретін және жарықтандыру желілерінде кернеудің жоғалуы шағын станция шиналарынан бастап неғұрлым алыс электр қабылдағыштарға дейін мынаның құрауы тиіс:

- портал алаңдарында - 5 %-дан аспайды;
- тоннельдерде:
  - а) қалыпты режимде - 8 %-дан аспайды;
  - б) апаттық режимде - 12 %-дан аспайды.

8.2.3.19 Темір жол тоннельдеріне арналған жабдықты орнатқанда, МСТ 9238-83 «Құрылыстар мен 1520 (1524) мм-лік темір жол табандарының жылжымалы құрамының

## ҚР ҚЕ 3.03- 111-2013

жақындау габариттері» бойынша құрылыстардың жақындау габариттері мен жобалау нормаларында белгіленген жабдықтың жақындау габариттерін сақтау керек.

8.2.3.20 Топтық күш беретін және жарықтандыратын желілердің қорғаныштық ажырау құрылғысы (ҚАҚ) көмегімен жылыстау токтары бойынша автоматты түрде қорғалуы қамтамасыз етілуі тиіс.

ҚАҚ құрылғысын өртке қарсы жабдықтың апаттық және эвакуациялық жарықтандырудың қорек желілеріне орнатуға жол берілмейді.

### 8.2.4 Электрмен жарықтандыру

8.2.4.1 Темір жол тоннельдері мен сервистік ұңғымаларда стационарлық жарықтандыру ҚР ЕЖ 2.04-104-2012 «Табиғи және жасанды жарықтандыру» талаптарына сәйкес орнатылуы тиіс:

- ұзындығы тура учаскелерде 200 м-ден асатын және қисық учаскелерде 100 м-ден асатын темір жол тоннельдерінде (ұңғымаларда) – түзу учаскелерде;

- автожол тоннельдерінде жарықтану 18 және 19-кестелерге сәйкес орнатылады.

Жалпы жарықтандырудан басқа, тоннельдер мен сервистік ұңғымаларда апаттық жарықтану болуы тиіс.

8.2.4.2 Темір жол тоннельдеріндегі горизонталь жарықтық рельс бүркеншіктерінің деңгейінде және сервистік ұңғымаларда таза еден деңгейінде кемінде 1 лк болуы тиіс.

8.2.4.3 Жарықтандыру жүктемелерінің электр энергиясынан қоректенуі тарату желісі үшін TN-C жүйесінде, топтық желі үшін TN-C-S жүйесінде 380/220 В кернеуде өнеркәсіптік жиіліктің айнымалы тогында болуы тиіс.

8.2.4.4 Автожол тоннельдерінде жарықтандыру режимдері мен жарықтандыру құрылғысы құратын орташа горизонталь жарықтандыру шамасы 18 және 19-кестелерге сәйкес келуі тиіс. Бір бағытта қозғалатын тоннельден шыға берісте жарықтандыруды күшейтуге болмайды.

#### 18-кесте - Автожол тоннельдерін жасанды жарықтандыру режимдері

Трасса учаскесінің сипаты	Тоннельдің ұзындығы, м	Орташа горизонталь жарықтандыру $E_r$ , лк	
		күндізгі режим	кешкі және түнгі режим
Жоспардағы радиусы 350 м-ден асатын тіксызықты және қисық сызықты	61-ден 100-ге дейін 100-ден аса	19-кестеге сәйкес қажет емес	30 30
Жоспардағы радиусы 350 м және одан кем қисық сызықты	60-тан- аса	19-кестеге сәйкес*	30
Кез келген	60 және одан кем	қажет емес	15

\* Қисықтық радиусы жоспарда 350 м және одан кем тоннельдерде кіру аймағында порталдан 100 м-ден кем ұзындықта ақ плитками қаптағанда немесе ақ бояумен бояғанда, вертикаль жарықтану мәні  $E_r$  бұрылыстың сыртқы жағында (тоннельдің ішінде) жамылғыдан 1 м деңгейде 0,4  $E_T$ -дан кем болуы, және порталдан 175 м-ден аспайтын қашықтықта бетонмен қапталған жағдайда 0,8  $E_T$ -ден кем болмауы тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Ұзындығы 1300 м-ден асатын кез келген трассалы автожол тоннельдерінің



**18-кесте - Автожол тоннельдерін жасанды жарықтандыру режимдері**

Трасса учаскесінің сипаты	Тоннельдің ұзындығы, м	Орташа горизонталь жарықтандыру Е <sub>т</sub> , лк	
		күндізгі режим	кешкі және түнгі режим
орташа бөлігінде күндізгі, кешкі және түнгі режимдерінде кіру порталынан 500 м қашықтықтағы горизонталь жарықтануды, егер тоннельде телевизиялық жүйе пайдаланылмаса, 30 лк-ден 15 лк-ге дейін азайтуға рұқсат етіледі, егер сезімталдығы онша жоғары емес телекамералар пайдаланылса, 50 лк-ға дейін арттыруға рұқсат етіледі.			

**19-кесте - Күндізгі режимде автожол тоннельдерінің орташа горизонталь жасанды жарықтану нормалары**

Кіру түрі	Кіру порталының бағдары	Қар жамылғысының ұзақтығы	Орташа горизонталь жарықтандыру Е <sub>т</sub> , лк, кру порталынан қашықтықтағы жүргінші бөлігінің жабыны, м						
			10	30	50	75	100	125	150 және одан көп
жазықтықты немесе	солтүстік	жарты жылдан аз жарты жылдан көп	750 1000	750 1000	400 550	150 250	75 100	30 50	30 30
порталға көтерілетін	оңтүстік	жарты жылдан аз жарты жылдан көп	1500	1500	850	400	150	75	30
порталға түсірілетін	кез келген	кез келген	1250	1000	650	350	125	60	30
ЕСКЕРТПЕ 1 Солтүстік бағдар деп, сондай-ақ солтүстік-шығыс және толтүстік-батыс, ал оңтүстік бағдар деп, оңтүстік-шығыс және оңтүстік-батыс саналады.									
ЕСКЕРТПЕ 2 Егер портал кең учаскеге ие болса, аталған қашықтықтар тоннельдің негізгі қиылысынан бастап саналады.									

8.2.4.5 Автожол тоннельдерінде максималды жарықтанудың орташа жарықтануға қатынасы орташа горизонталь жарықтанудың белгілі бір нормасына ие әрбір учаскеде 3:1-ден жоғары болмауы тиіс.

8.2.4.6 Автожол тоннельдерін жалпы жарықтандыру режимін басқаруды авоматты басқару түрінде тоннельдің сыртындағы табиғи жарықтануға байланысты, сондай-ақ қашықтықтан басқару түрінде кезекшінің бөлмесінен қарастырылуы тиіс.

Кешкі және түнгі жарықтану режимін қосу табиғи жарық 100 лк-ге дейін төмендегенде іске асырылады.

8.2.4.7 Жөндеу және басқа да жұмыстардың аяқару кезінде жергілікті жарықтану шамдарын қосу үшін, ұңғымаларда бір-бірінен 60 м қашықтықта орналастырылатын шепсельді розеткаларға, сондай-ақ бір бағытта қозғалатын бір жолды және екі жолақты тоннельдерде - қуыстар мен камераларда тоннельдің бір жағынан немесе екі жолды, төрт жолақты және одан кең тоннельдерде - екі жағынан да ие болуы тиіс.

8.2.4.8 Жергілікті жарықтанатын тасымданушы шамдарды 220/12 В кернеулі трансформаторлардан қоректендіруді қарастыру керек.

### **8.3 Автоматика, сигнал, байланыс**

8.3.1 Тоннельдердің инженерлік жүйелерінің негізгі топтарын тиімді және жедел басқаруды қамтамасыз ету үшін, жобада технологиялық үдерістерді автоматты басқару жүйесін (ТҮ АБЖ) жасау қарастырылуы тиіс.

8.3.2 ТҮ АБЖ жасау шеңберінде жобада тоннельдердің ОДП-сын автоматтандыру және басқару құралдары кешенімен жабдықтау көзделуі тиіс, оның ішінде:

- тоннельдердің инженерлік жүйелерінің техникалық құралдары мен жабдықарынбасқарудың жай-күйі (мониторингі) мен іске асырылуын бақылауға арналған станциялық жабдық (пульттер, жқмыс станциялары, панельдер және т.б.);

- жоғары өнімді компьютерлермен және заманауи жедел байланыс пен басқару құралдарымен жабдықталған диспетчерлердің автоматтандырылған жұмыс орындары (АЖО);

- жеке және ұжымдық пайдаланылатын ақпаратты көрсету құралдарының кешені.

8.3.3 ТҮ АБЖ жобалағанда, тоннельдердің қызмет атқаруының негізгі екі режимі қарастырылуы тиіс:

қалыпты пайдалану режимі (пайдалану режимі немесе штаттық режим);

ТЖ режимі, ТЖ салдарларының пайда болу және жою режимі.

8.3.4 Пайдалану құрылғылары мен жабдықты басқаруды, жалпы жағдайда, автоматты, жергілікті және ДП немесе ОДП-ден қашықтықтан басқару ретінде қарастыру керек.

ДП немесе ОДП-ден қашықтықтан басқару, мүмкіндігінше, қашықтықтан басқару пультінен, сондай-ақ ДП немесе ОДП кезекші сменасының құрамы ішінен пайдаланушы ұйым диспетчерлерінің АЖО-дан іске асырылуы тиіс.

8.3.5 ТҮ АБЖ-ны жобалағанда, пайдаланушы ұйым диспетчерлерінің АЖО компьютерлерінің мониторларында (қажет болған жағдайда, ұжымдық пайдалану ақпаратын көрсету құралдарында) технологиялық жабдықтың қызмет атқару жағдайы мен ағымдық параметрлері туралы деректер шығарыла отырып, тоннельдердің технологиялық жүйелерінің құрылымдық схемаларын көрсету мүмкіндігі қарастырылуы тиіс. Бұл жағдайда белгіленген шек ішіндегі бақыланатын параметр мәндерінің шығуы туралы ақпарат автоматты түрде шығарыла отырып, технологиялық жүйелер жабдығының жұмыс параметрлеріне үздіксіз бақылау жасалуы көзделуі тиіс.

8.3.6 Қызметкерлер құрамы мен ОДП кезекші ауысым құрамының басқарушы қызметінің тиімділігін арттыру үшін, ТҮ АБЖ-ны жобалау кезінде, қалыпты пайдалану режимінде, сондай-ақ ТЖ пайда болғанда және оның салдарларын жою барысында, тоннельдердің инженерлік жүйелерінің техникалық құралдарын автоматты басқарудың алгоритмдерін әзірлеу мен іске асыру қарастырылуы тиіс.

8.3.7 Күрделі технологиялық жүйелерді басқаруды ұйымдастырғанда, басқа технологиялық жүйелер құратын параметрлер есебі қарастыратын басқару алгоритмі, пайдаланушы ұйымның диспетчеріне барлық қажетті ақпарат ұсынылуы тиіс. Тоннельдік желдеткіш құрылғыларын басқару тоннельдердің көлік аймақтарындағы газ-ауа ортасының физикалық және химиялық параметрлерін, сондай-ақ көлік ағындары қозғалыстарының қарқындылығы мен жылдамдығын ескере отырып іске асырылады.

8.3.8 Пайдалану құрылғылары мен жабдықты басқаруды ұйымдастырғанда, пайдаланушы ұйымның диспетчері телевизиялық кәбіл жүйесінің телекамераларын пайдалана отырып, тоннельдік көліктік аймағының кез келген нүктесінде ағымдық жағдайды көзбен шолып тексеру мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

8.3.9 Тоннельдерде тұрақты қызмет көрсететін қызметкерлер болған жағдайда, тоннельде және тоннель жанындағы құрылыстарда жабдықтың жұмыс атқаруы туралы сигнал жүйесі автоматты түрде іске асырылуы, ал оны басқару жергілікті немесе қашықтықтан басқарылуы тиіс.

8.3.10 Жолдың қисық учаскелерінде ұзындығына қарамай едәуір түзу жол учаскелеріндегі ұзындығы 100 м-лік асатын темір жол тоннельдері, сондай-ақ кіре берісте терең ойықтары бар барлық тоннельдер де тоннельдік сигналға ие болуы тиіс:

- автоматты хабарлау (дыбыстық және жарық);
- қоршау (жарық).

8.3.11 Теміржол тоннельдерінің қоршау және хабарлау сигналдарының оттары үшін қосымша резервтік қорек қажет (аккумуляторлық көзден – екі сағат бойы жұмыс істеу үшін).

8.3.12 Автожол тоннельдерінің порталдарында қозғалысты реттеу үшін қашықтықтан басқарылатын жарық сигналдары (бағдаршамдар) болуы тиіс. Ұзындығы 300 м-ден асатын автожол тоннельдері тоннельде апатты жағдай болған кезде, көлік құралдарының кіруіне тыйым салатын жарық сигналдарының қосылуы үшін қоршау сигналына ие болуы тиіс.

8.3.13 Өрт сигналы датчиктерінің тыйым салушы сигналдарының параллель автоматты қосылуын қарастыру керек.

8.3.14 Ұзындығы 400 м-ден асатын автожол тоннельдері телефон байланысына ие болуы тиіс. Телефон аппараттары ені екі жолақтан көп немесе түрлі бағытта қозғалатын екі жолақты тоннельдің екі жағынан 180 м сайын қуыстар мен камераларда орналасуы тиіс.

8.3.15 Күзетілетін теміржол тоннельдері диспетчерлік пункттері мен қарауыл бөлімшелері бар тоннельдің екі жағынан жақын орналасқан бөлек пункттері бар түзу екі сымды телефон байланысына ие болуы тиіс, ал диспетчерлік орталықтандырылған учаскелерде жерасты диспетчері телефон байланысына ие болуы тиіс.

8.3.16 Поезд радиобайланысын қамтамасыз ету үшін, тоннельдер екі сымды бағыттаушы желіге иеге немесе сәуле шығаратын кәбілге, ал үлкен тоннельдердің (ұзындығы 5 км-ден асатын) қарауыл бөлмелерінде метрлік диапазондағы стационарлық құрылғыға ие болуы тиіс.

8.3.17 Ұзындығы 1000 м-ден асатын темір жол және автожол тоннельдері дауыстар хабрлайтын желіге ие болуы тиіс. Динамиктрелді әр 120 м сайын орнату керек.

8.3.18 Автожол тоннельдеріндегі телебақылау құрылғылары – өнеркәсіптік телевидение мониторлары көзге көрініп тұратын шекте, бірақ бір-бірінен 300 м-ден аспайтын қашықтықта орнатылуы тиіс.

8.3.19 Күзетілетін автожол тоннельдеріндегі порталдар мен рампалар диспетчерлік пунктке кіру және шығу аймағынан бейнеаппарат беру үшін телекамераларға ие болуы тиіс.

8.3.20 Тоннельді басқаруға қажетті электрмен қамту, жабдықты басқару, сигнал

және байланысқа арналған тұрақты құрылғыларды егжей-тегжей жобалау мен монтаждауды арнайы нормалар бойынша іске асыру қажет.

#### **8.4 Жол қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйелері**

8.4.1 Қажетті ақпаратқа ие жол белгілері тоннельге кіру алдында және тоннель ішінде 500 м сайын қайталанып отыруы тиіс.

8.4.2 Порталдардан 500 м-ден аспайтын қашықтықта тоннельге (тоннельдерге) кіре берісте көшенің (жолдың) бөліп тұратын жолағында қарсы бағытта тоннельге өрт сөндіру техникасының кіру, сондай-ақ автомобильдердің кері бағытта бұрылу мүмкіндігіне арналған айырықтар қарастырылуы тиіс.

8.4.3 Автомобильдердің әлі де болса автомагистральдан шығып кете алатын жерлерінде және тоннельге кіретін жерлерде 1 (жарылғыш материалдар), 2 (қысымдалған сұйылтылған газдар) және 3 (оңай тұтанатын сұйықтықтар) класты жүк тасымалына тыйым салатын ақпараттық табло орнатылуы тиіс. Тоннельдерде 4-9 класты қауіпті жүк тасымалы белгіленген тәртіпте түнде қарастырылуы тиіс.

Көлік құратын бұратын жерлерде тоннельді айналып өтетін қозғалыс көрсеткіштері орнатылуы тиіс.

8.4.4 Тоннельге кіру алдындағы парпеттердің бүйір жақтарныда, көлік құралдарының тоқтауына арналған камералардың бүйір жақтарында және көлік ағындарының тармақталу орындарында жарық тойтаратын вертикаль белгімен жабдықталған және оған кіре берісте кемінде 150 м қашықтықта жарық тойтаратын толтырғыштары бар горизонталь белгімен белгіленген соққы жұтатын пластикалық элементтер орнатылуы тиіс.

8.4.5 Өр сигналының датчиктері іске қосылғанда, алдында кетіп бара жатқан көліктер мәжбүрлі тоқтағанда және т.б. штаттан тыс жағдайлар туындаған жағдайда, тоннельге кіруді немесе оның ішінде қозғалысты жалғастыруға тыйым салатын көліктік және реверсивтік бағдаршамдар тоннельдің бүкіл ұзына бойына бір-бірінен 150 м қашықтықта орнатылуы және автоматты түрде қосылуы тиіс.

8.4.6 Тоннельдердің жүргінші бөлігінің қабырғаларында және рампалы учаскелерде 1,2 м биіктікте 20 м қадамда жарқырайтын катафоттар – түрлендірілген (белсенді) жарық тойтарғыштар орнатылуы тиіс.

8.4.7 Телевизиялық камераларды қызметік жүру жолдарының еденінен кемінде 2 м биіктікте көлік қозғалысының жолын бойлап объективтермен орнату керек. Олардың тоннель қабырғаларына орнатылған жерлерінде апаттық жағдайдың орнын барынша дәл анықтау және басқа бір штаттан тыс жағдайдың пайда болуы үшін тоннель пикетажын белгілеу керек.

### **9 ӨРТКЕ ҚАРСЫ ҚОРҒАНУ**

#### **9.1 Жалпы ережелер**

9.1.1 Жалпы талаптар мен тоннельдердің жекелеген жерасты және жерүсті

элементтерінің өрт қауіпсіздігі бойынша талаптар темір жол және автожол тоннельдерінің өртке қарсы қорғалуын қамтамасыз ету бойынша міндетті талаптардан құралған ҚР ҚН 3.03-11-2013 «Темір жол және автожол тоннельдері» құрылыс нормаларында келтіріледі. Өрт қауіпсіздігіне қойылатын талаптар, МСТ 12.1.004-91\* «Өрт қауіпсіздігі. Жалпы талаптар» берілген өрт қауіпсіздігінің талаптарын тоннель құрылысының өмірлік циклінің барлық кезеңінде – құрылысты жобалағанда, пайдаланғанда және қайта жөндегенде сақтау керек.

9.1.2 Тоннельдердің типіне, ұзындығы мен орналасу жағдайына қарай 20-кестеде тоннельдердің өртке қарсы қорғану жүйесінің жекелеген элементтері келтіріледі.

**20-кесте - Тоннельдердің өртке қарсы қорғану жүйелері**

Өртке қарсы қорғану жүйесінің (жүйе элементінің) атауы	Теміржол тоннельдері	Автожол тоннельдері
Автоматты өрт сигналы	600 м-ден көп	600 м-ден көп
Телебақылау (күзетілетін тоннельдер үшін)	Ұзындығына қарамай қажет	Ұзындығына қарамай қажет
Диспетчермен талафон байланысы	600 м-ден көп	600 м-ден көп
КҚБЖ	600 м-ден көп	600 м-ден көп
Ішкі сумен толтырылған өртке қарсы су құбыры	1500 м-ден көп	1000 м-ден көп
Өртке қауіпті сұйықтықтарды апаттық төгу құрылғысы	Қажет емес	Ұзындығына қарамай қажет
Жылжымалы өрт техникасын қосуға арналған құрғақ құбыр	600 м-ден көп	300 м-ден көп
Өрт посттары	600 м-ден көп	600 м-ден көп

9.1.3 Өндірістік және қойма мақсатындағы бөлмелер үшін ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» сәйкес, жарылыс-өрт және өрт қауіптілігі категориясы бойынша категорияларды анықтау керк.

9.1.4 Тоннель порталдардың әрқайсысына жүргінші бөлігінің ені кемінде 3,5 м және жүру биіктігі 4,2 м болатын автомобиль жолдарының төсеніші қарастырылуы тиіс.

9.1.5 Порталдардың жанынан өрт және апаттық-құтқару қызметін орналастыруға арналған, өлшемі кемінде 12х12 м-лік алаңдар қарастырылуы тиіс.

9.1.6 Өрт сөндіру үшін пайдаланылуы мүмкін су қоймаларына (пирстерге) арнап ені кемінде 3,5 м кіре берістер, өлшемі кемінде 12х12 м-лік алаңдар қарастырылуы тиіс.

9.1.7 Ұзындығы 600 м-ден асатын темір жол және автожол тоннельдері жанында қатар орналасқан тоннельдерге шығатын қосымша көшіру жолдарына (орындарына), сыртқа немесе басқа да қауіпсіз аймақтарға шығатын жолдары бар, тоннельдерден өртке қарсы кедергілермен бөлінген сервистік тоннельдерге немесе көшіру ұңғымалары болуы тиіс.

Қауіпсіз аймаққа шығу жолдарының қашықтығы 300 м-ден аспауы тиіс.

9.1.8 Темір жол тоннелінде бүкіл тоннельді айнала ені кемінде 0,9 м-лік кем болмайтын бір көшіру жолын дайындау керек. Автожол тоннелінде көшіру жолы ретінде қызметтік жүру жолы пайдаланылуы тиіс.

9.1.9 Орындар мен көшіру ұңғымаларындағы көшіру жолдарының ені кемінде 1,8 м, ал биіктігі кемінде 2 м болуы тиіс. Орындарға эвакуациялық шығу жолдарының

(есіктердің) ені кемінде 1,0 м, ал биіктігі 1,9 м болуы тиіс.

9.1.10 Тоннельдердегі (орындардағы) жабдық пен коммуникацияларды көшіру жолының габаритінен тыс орналастыру керек.

9.1.11 Ұзындығы 30 м-ден асатын байланыстырғыш орындарды өрт кезінде артық ауасы бар тамбур-шлюздер ретінде қарастыру керек. Бұл жағдайда есіктер тоннель мен көшіру ұңғымасының арасында орын орналасқан жағдайда, көшіру бағыты бойынша және тоннельдер арасында орындар орналасқан жағдайда, тамбур-шлюзге ашылуы тиіс.

Ұзындығы 30 м-ден асатын байланыстырғыш орындарды көшіру жолының учаскелері ретінде қарастыру керек, мұнда тоннельден орын көлеміне кіру жолын ұзындығы кемінде 3 м-лік тамбур-шлюзбен жабдықтау керек. Тамбур-шлюздің есіктері апаттық тоннельден көшіру бағыты бойынша ашылуы тиіс.

9.1.12 Жердегі тоннель құрылыстарынан (оның ішінде порталдар мен портал қабырғаларына дейін) олармен көршілес тұрған ғимараттар мен құрылыстарға дейінгі өртке қарсы қашықтық кемінде 10 м болуы тиіс.

9.1.13 Портал жанында орналасқан жердегі қосымша ғимараттар мен құрылыстар арасындағы өртке қарсы қашықтықтарды кемінде 6 м етіп қабылдау керек, бұл жағдайда осы ғимараттар мен құрылыстар I, II және III өртке төзімділік дәрежесіне, ал конструктивті өрт қауіптілігі классына – СО-ге сәйкес келуі тиіс, қалған жағдайларда кемінде 8 м етіп қабылдау қажет.

9.1.14 Түтін шығару жүйесінің желдеткіш дүңгіршектерін көшіру жолдарынан, тоннельдік желдету және порталдар жүйесінің ауа жинайтын желдету дүңгіршіктерінен кемінде 25 м қашықтықта орналастыру керек.

## **9.2 Құрылыс конструкцияларының отқа төзімділігі**

9.2.1 Өртке қарсы қорғанудың тиімділігі, негізінен, материалдар мен бұйымдардың өрт-техникалық көрсеткіштерін ескере отырып, құрылыс конструкцияларын қолдануға байланысты. Материалдар мен бұйымдарды іріктеуді нормативтік құжаттарға сәйкес қабылдау қажет.

9.2.2 Адамдар мен мүліктерді өрттің қауіпті факторлары әсерінен қорғау және (немесе) олардың тоннельдерде әсер ету салдарларын шектеу ұжымдық қорғану (оның ішінде түтінге қарсы қорғану) жүйелерін қолданумен қамтамасыз етілуі тиіс; ғимараттар, құрылыстар мен құрылымдардың қажетті өртке төзімділік дәрежесіне және конструктивті өрт қаупі сыныбына сәйкес келетін отқа төзімділік және өрт қаупі сыныптары шектеріне ие, сондай-ақ көшіру жолдарында құрылыс конструкцияларының бет қабаттарының өрт қаупі шектелген (қапталуы, қаптамасы және қорғану құралдары) негізгі құрылыс конструкцияларын қолдану. Сондықтан тоннельдің құрылыс конструкциялары өрт қауіпсіздігінің К0 сыныбына сәйкес келуі тиіс.

9.2.3 Тоннельдің құрылыс конструкциялары өрт қауіпсіздігінің К0 с классына сәйкес келуі тиіс.

9.2.4 Жердегі қызметтік-техникалық және тоннель инфрақұрылымына кіретін қосымша құрылыстар конструкцияларының отқа төзімділік шектерін қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес белгілеу керек.

9.2.5 Тоннельдің құрылыс конструкцияларын қаптау үшін, оның ішінде көшіру

жолдарын жабу үшін, КМ0 класындағы материалдарды қолдану керек.

9.2.6 Қаптамалардың темірбетон конструкцияларының ішкі беткейін қорғауға арналған лакбояу жабындары КМ2 класыннан болуы тиіс.

9.2.7 Тоннельдің инфрақұрылымына кіретін жердегі қызметтік-техникалық конструкциялар мен қосымша құрылыстардың отқа төзімділік шектерін қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес белгілеу керек.

9.2.8 Кәбілдік коллекторлар ұзндығы 150 м-ден аспайтын учаскелерге 1-ші типті өртке қарсы қоршаулармен бөлінуі, осы қоршаулардағы ойықтар 2-ші типті қоршаулармен толтырылуы тиіс.

9.2.9 Құрылыс конструкцияларының отқа төзімділік шектерін 21-кесте бойынша қабылдау керек.

**21-кесте - Тоннельдің құрылыс конструкцияларының шектік  
отқа төзімділігі**

Құрылыс конструкцияларының атауы	Қалалық емес тоннельдер
Көлік тоннельдерінің қаптамалары	R 90
Тоннель жанындағы құрылыстардың, порталдар мен ұңғымалардың қаптамалары	R 90
Тоннельдер мен тоннель жанындағы құрылыстардың ішкі салмақ түсетін конструкциялары (қабырғалар, колонналар мен қоршаулар)	R 90
Тоннель жанындағы құрылыстар мен бөлмелердің қоршаулары	EI 60
Өртке қарсы есіктер мен люктер	EI 60
Шахта оқпандарының қоршау конструкциялары	R 90
Баспалдақ торларындағы баспалдақ марштары (косоурлары) мен алаңдарының салмақ түсетін конструкциялары	R 45
Тамбур-шлюздердің қоршау конструкциялары	EI 60
Тоннельдегі түтін жою арналарын жабу	EI 90
Тоннельдегі түтін жою арналарындағы клапандар және тамбур-шлюздердің клапандары	EI 60

### 9.3 Өртті байқау және өрт жағдайы туралы хабар беру

9.3.1 Бөлмелердің өрт қауіптілігімен тоннельдік құрылыстардың спецификасын сипаттайтын нормативтік көрсеткіштерді ескере отырып, тоннельдің, күзет посттары мен сыртқы нысандардың қызметтік және технологиялық бөлмелері ҚР ҚН 2.02-02-2012 «Өрт техникасының қауіпсіздігіне қойылатын ғимараттары», ҚР ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» талаптарына сәйкес, автоматты өрт сөндіру сигналымен (АӨС) жабдықталуы тиіс.

9.3.2 Өрт сигналын жобалауды қолданыстағы нормативтік құжаттарға және тоннельдерге бейімделген АӨС-ті әзірлеушінің арнайы талаптарына сәйкес орындау керек. Өрт сигналы жүйесінің аспаптары мен аппаратурасы өрт қауіпсіздігі сертификаттарына ие болуы тиіс.

9.3.3 Ұзындығы 2000 м-ден асатын темір жолдар мен ұзындығы 600 м-ден асатын

автожолдар өрт сөндіретін техникалық құралдары бар өрт сөндіру посттарына ие болуы және жақын станциядан келетін өрт сөндіретін поездқа немесе өрт сөндіретін автомашиналарға жалғану мүмкіндігі бар құрғақ құбырөткізгішпен жабдықталуы тиіс.

Ұзындығы аталған көрсеткіштерден кем болатын тоннельдерде өрт сөндіретін посттардың болмауына мемлекеттік қадағалау органдардың келісімі керек.

9.3.4 Тоннельдердегі өрт сөндіретін посттар 60 м сайын қуыстарда, камераларда, көліктің апаттық тоқтауына арналған алаң ұштарында (автожол тоннельдерінде), ал ұңғымаларда – күштік беретін немесе жарықтандыру кәбілдері болған жағдайда – 40 м сайын орналасуы керек. Өрт сөндіретін посттар сонымен қатар күзетілетін тоннельдердің қос порталында да орналасуы тиіс.

9.3.5 Қолданыстағы нормативтік құжаттармен белгіленген өрт сөндіретін кран қысымын және суды құрғақ құбырмен едәуір қашықтықтағы өрт сөндіретін кранға 5 минуттан аспай жеткізудің уақытын ескере отырып, өртке қарсы пайдаланатын құрғақ құбырөткізгіш тоннельдің ұзындығына қарай, дерек бөлімшелерге (аймақтарға) бөлінуі мүмкін.

Сервистік ұңғыма немесе қауіпсіздік ұңғымасы болған жағдайда, құбырөткізгіш ол арқылы шығыршықталуы тиіс.

Ұңғымалары бар тоннельдердің немесе параллель тоннельдер арасындағы орындарда өртке қарсы есіктері бар шлюз тамбуры болуы тиіс.

9.3.6 Тоннель күмбезінің астына желілік хабаршыларды орналастыру хабаршыларды (АӨС жүйесін) дайындаушы-заводтың нұсқауына сәйкес орындалуы тиіс. Бір хабаршыны бақылау аймағы 300 м-ден аспауы тиіс.

Өрт хабаршылары іске қосылғанда, өрт болған жер туралы сигнал таратудан басқа, диспетчерлік тоннель бөлмесіне және күзет посттарына келесі сигналдар берілуі тиіс:

- тірек желдеткіштерін қосу үшін;
- тоннельге кіруге твһыйым салу туралы.

9.3.7 Тоннельдерде 4-ші типті өрт болған жағдайда, КХБЖ құруды қарастыру керек, мұнда эвакуациялық өту жолдарына сәйкес келетін хабарлау аймақтарын бөліп көрсету керек. Оны жобалау мен КӨБЖ техникалық құралдарын монтаждау кезінде, нормативтік құжаттарда баяндалған қағидаларды басшылыққа алу қажет.

9.3.8 КХБЖ қызметкерлер құрамына өрт туралы дер кезінде хабарлауды және тоннельдегі өрттің түрлі нұсқалары кезінде адамдардың қозғалысын басқаруды қамтамасыз етуі тиіс.

9.3.9 Хабарлаудың келесі тәсілдері қолданылады:

- дыбыстық – қызметкерлер құрамы тұрақты болмайтын бөлмелерде;
- сөйлеу (оператор тарапынан) - тоннельде, сервистік тоннельде және портал жанындағы аймақтарда;

- жарық:

а) «Эвакуациялық жол» жарық көрсеткіштері – тоннельдің көліктік аймағынан және шығу жолдарынан сыртқа эвакуациялық шығу жолдары;

б) жақын жердегі эвакуациялық шығыс жолдарына дейінгі қашықтықта эвакуациялық шығу жолдарына қозғалысты бағыттайтын жарық немесе жарықтандыратын статикалық көрсеткіштер.



9.3.10 Диспетчерлік пунктпен кері байланыс тоннельдегі өрт сөндіру посттарында, орынға кіретін кіру жолындағы сервистік тоннельде, күзет посттарында қарастырылуы тиіс.

9.3.11 Трансляциялық желі мен КХБЖ аппаратурасы әрбір хабарлау аймағына немесе бір мезгілде бірнеше аймаққа хабарлау сигналын таратуды қамтамасыз етуі тиіс.

9.3.12 Тоннельдегі және сервистік тоннельдегі хабарлағыштар бір-бірінен 120 м қашықтықта орналасуы тиіс.

9.3.13 КХБЖ элементтерін белгілеу үшін, өрт қауіпсіздігі бойынша қолданыстағы нормативтік құжаттарда белгіленген өрт қауіпсіздігінің сигналдық түстері мен белгілерін пайдалануы тиіс. Тоннель спецификасын білдіретін басқа да қауіпсіздік белгілерін пайдалануға рұқсат етіледі.

9.3.14 Тоннельдегі эвакуациялық шығу жолдарына қозғалыс бағытын көрсеткіштер эвакуациялық (қызметтік) өту жолынан 1,3 м қашықтықта және бір-бірінен 60 м-ден аспайтын қашықтықта орналасуы тиіс.

9.3.15 Тоннельдің күзет посттары жақын орналасқан станциялармен және поезд диспетчерімен тікелей телефон байланысына ие болуы тиіс.

9.3.16 Тоннельдерде тоннель диспетчерімен тікелей байланысу үшін телефон желісін құруды қарастыру керек. Телефондар (сөйлесу құрылғылары) тоннельдегі өрт посттарында, орынға және эвакуациялық шығу жолдарына жақын тұрған тоннельдерде орнатылуы тиіс.

9.3.17 Ұзындығы 5000 м-ден асатын тоннельдерде өртке қарсы қосымша қорғану құралдары болуы тиіс. Құрылғылардың типтері мен өрт сөндіретін құралдар жобада негізделеді.

9.3.18 Тоннельдердің өртке қарсы қорғау жүйелерін басқару қашықтықтан диспетчерлік пункттен (ДП) немесе орталық диспетчерлік пункт (ОДП) құрамына кіретін өртке қарсы қорғау жүйесін басқару пультінен іске асырылуы тиіс. Өрт кезінде (апат кезінде) тоннельдерде іске қосылатын қауіпсіздік құрылғыларын басқаруды диспетчерлік ауданы 20 м-ден кем келмейтін бөлмеде ұйымдастыру қажет.

#### **9.4 Өрт сөндіру құралдары.**

9.4.1 Тоннельді өртке қарсы қорғау жүйесінің қолданылатын элементтеріне қарай, әрбір өрт сөндіру постында келесі техникалық құралдар қарастырылуы тиіс:

- өрт сөндіру краны;
- әрқайсысының заряд массасы 8 кг-дан кем емес екі ұнтақты өрт сөндіргіш;
- тоннель диспетчерімен байланысуға арналған телефон;
- АӨС қолмен басқарлатын өрт хабаршысы;
- өрт жеңін қосуға арналған бүркеншігі бар құрғақ құбырдың тиек құрылғысы.

9.4.2 Күзет посттарында заряд массасы 50 кг-дан кем емес жылжымалы ұнтақты өрт сөндіргіштерді орналастыру керек.

9.4.3 Сырттан сумен қамту үшін, тоннельдердің әрбір порталында өрт резервуарлары мен гидранттарды пайдалану керек. Сырттан өрт сөндіруге арналған су шығыны 15 л/секундтан кем болмауы тиіс.

9.4.4 Өртке қарсы су құбыры әрқайсысы  $5 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$ —ден үш ағыстың берілуін қамтамасыз етуі тиіс. Ағыстың ықшам бөлігінің ұзындығы 10 м-ден кем болмауы тиіс. Тоннельдегі өрт сөндіретін крандарды тоннельдердің өрт сөндіретін посттарында орналастыру керек.

9.4.5 Қажет болған жағдайда, өрт сөндіретін крандарды қоректендіретін магистрал желіде сорғы-күшейткіштер қарастырылуы тиіс. Порталдар жағындағы магистралды желі оның өрт сөндіретін поездардың немесе автомобильдердің сорғыларынан су алуын қамтамасыз ету үшін, тиектер және муфталық бүркеншікермен жабдықталуы тиіс.

9.4.6 Қолданыстағы нормалардың талаптарына сәйкес, жердегі тоннель нысандарының құрылыстарын, бөлмелері мен жабдығын өрт сөндіретін автоматты құрылғылармен (ӨСАҚ) жабдықтау керек. Диспетчерлік тоннель бөлмесінен (пультке) және күзет посттарынан құрылғылардың іске қосылуы туралы сигналдардың берілуін қарастыру керек.

ӨСАҚ-ны жобалауды ҚНЖЕ 2.02-05-2009\* «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі», ҚР ҚН 2.02-02-2012 «Өрт техникасының қауіпсіздігіне қойылатын ғимараттары», ҚР ҚН 2.02-11-2002\* «Ғимараттарды, мекемелерді және имараттарды автоматты реттік сигналдау жүйелерімен, автоматты өрт сөндіру және өрт туралы адамдарға хабарлау қондырғылармен жабыққау нормалары» және белгіленген тәртіпте бекітілген басқа да нормативтік құжаттарға сәйкес іске асыру керек.

9.4.7 Темір жол автоматикасы мен телемеханикасын орналастыруға арналған ғимараттар (құрылыстар) ведомстволық норма бойынша өрт сөндіру автоматикасымен жабдықталады.

9.4.8 Өрт сөндіретін құралдардың ең аз қоры мен шығыны тоннельде 3 сағат ішінде бір өрттің сөндірілуіне жұмсалатын есептік уақытқа орай анықталады.

## **10 ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ**

### **10.1 Төтенше жағдайлардың алдын алу іс-шаралары**

10.1.1 Ерекше күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда, сондай-ақ өзен аңғары мен су қоймаларының астында тоннель салғанда, жасанды қуысқа судың немесе қорыстардың ықтимал бұзып өту шекаралары анықталып, олардың алдын алу шараларын (су кемерінің ұзындығын азайту, уақытша тіреулердің салмақ түсу қабілетін ұлғайту, забойдан қалыспай тұрақта қаптама салу, грунттарды нығайту, есігі жабылатын түмшаланған бөгеттер орнату және т.б.) әзірлеу керек.

10.1.2 Жабық тәсілде тоннель салғанда, тау-экологиялық мониторинг аясында жер беткейінің күтілуші деформациясына болжам жасалады, ғимараттарды тексеру үшін ғимараттарды күшейту және жер бұрғылаудың әсер етуі ықтимал аймақта орналасқан ғимараттардың, құрылыстардың, коммуникациялардың және зақымдалуы апаттық жағдайға әкелуі мүмкін басқа да нысандардың беткейінің шөгуін белгілейтін бақылау станцияларының жобасы, сондай-ақ бүкіл құрылыс барысында жүргізілген бақылау шығындарының сметасы әзірленеді. Құрылыс кезеңінде деформацияға мониторинг жүргізуді құрылысқа тапсырыс беруші немесе мердігер ұйыммен жасалған жеке шарт бойынша іске асырылады.

10.1.3 Жабық тәсілде салынатын әрбір тоннель үшін, жұмыс өндірісі жобаларында мердігер ұйымның бірінші басшысы А Қосымшасына сәйкес апатты жою жоспарын әзірлеуі және бекітуі тиіс.

10.1.4 Желдеткіш лықсымалардағы уытты заттардың құрамы санэпидқағалау органы белгілеген нормаларға сәйкес оның әрбір ингредиенті бойынша шектік рұқсат етілген мәндерден аспауы тиіс. Жерасты жасанды қуыстарының ауасы мен дренажды су құрамындағы зиянды заттар МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» белгіленген шектік рұқсат етілген концентрациялардан аспауы тиіс.

## **10.2 Тоннельдердің қауіпсіздік жүйесі**

10.2.1 Тоннельдерді пайдалану кезінде төтенше жағдайлардың алдын алу дәрежесі тоннельдердің қауіпсіздік жүйесінің қызмет атқару деңгейіне байланысты болады.

10.2.2 Тоннельдердің қауіпсіздік жүйесінің құрамына мыналар кіреді:

- автоматты күзет сигналы жүйесі;
- кіруді бақылау және басқару жүйесі;
- күзеттің бейнебақылау жүйесі;
- желдету жүйесі;
- СОУЭ;
- апаттық жарықтандыру жүйесі.

10.2.3 Тоннель көлемінде және тоннель жанындағы құрылыстарда тұрған апаттық жолдар мен барлық бөлмелер оларға бөгде адамдардың рұқсат сыз кіруін болдырмау үшін автоматты күзет сигналымен жабдықталуы тиіс.

10.2.4 Нысан бөлімшелеріне бөгде адамдардың заңсыз кіру факті туралы ақпарат ДП немесе ОДП кезекші ауысымының лауазымды тұлғаларының АРМ компьютерлерінің біріне шығарылатын нысан схемасына автоматты түрде берілуі тиіс. Бөгде адамдардың заңсыз кіру факті туралы хабарлама дыбыстық сигналмен сүйемелденуі қажет.

10.2.5 Кезекші ауысым құрамындағы диспетчерлік қызметкерлердің немесе техникалық қызметкерлердің қызметтік бөлмелерге және тоннель жанындағы құрылыстарға кіруін қамтамасыз ету үшін, ДП-дан кіруді бақылау мен басқару жүйесі құрылғысын қарастыру керек.

10.2.6 Өрт немесе басқа да ТЖ жағдайында көшіруді ұйымдастыру кезінде, нысан қызметкерлерінің немесе жол қозғалысына қатысушылардың қауіпсіздік аймақтарына және апаттық жолдарға кіруін автоматты түрде қамтамасыз ететін мүмкіндікті қарастырған жөн.

10.2.7 Тоннельдерді жобалағанда, келесі қауіпсіздік талаптарын сақтауды қарастыру керек:

а) тоқтау жолақтары болмаған жағдайда, ұзындығы 1000 м-ден асатын тоннельдер көлік құралдарының апаттық тоқтауына арналған алаңшалары бар жергілікті кеңейтілімге ие болуы тиіс;

б) ұзындығы 1500 м-ден асатын тоннельдерде бір қозғалыс жолағында тәулігіне 2000-нан аса автомобильдің есептік қарқындылығы жағдайында, апаттық шығу жолдарын

орнату керек;

в) ТЖ барысында апаттық шығу жолдары жоқ тоннельдерде жол қозғалысына қатысушылардың пайдалануына арналған жаяужолдар немесе өткелдер қарастырылады;

г) оқпандары бөлек тоннельдер жаяу жүргіншілердің өтуіне және апаттық құтқару қызметінің машиналары мен механизмдерінің өтуіне арналған көлденең оқпандармен бірдей қашықтықта бір-бірімен біріктірілуі тиіс;

д) ұзындығы 1500 м-ден асатын тоннельдерде олардың порталдарында, сондай-ақ тоннельдің ішінде пайдалану және күзет қызметінің қажеттіліктері үшін алғашқы медициналық жәрдем, шұғыл байланыс, өрт сөндіру және техникалық су беру құралдарымен жабдықталған санитарлық-тұрмыстық құрылғылары бар арнайы бөлмелер көзделуі тиіс;

е) тоннельді пайдаланушылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған құрылғылар мен құралдардың орналасқан жері тиісті қауіпсіздік белгілерімен белгіленуі тиіс. Апаттық жолдарға, құтқару пункттеріне, шұғыл байланыс аппараттарына қарай қозғалыс бағыты жазу және символдармен белгіленуі тиіс. Қажеттілігіне қарай қауіпсіздік таңбалары төтенше жағдайларда пайдалануға арналған басқа да ақпараттан құралуы мүмкін;

ж) қозғалыс қарқындылығы жоғары тоннельдер жол қозғалысы кетелісін болдырмау үшін, оның ішінде жол-көлік қозғалысы мен басқа да ТЖ пайда болған жағдайда, ТҮ АБЖ-мен жабдықталады;

и) тоннельге кірер алдында және одан шыққан соң, сондай-ақ екі немесе одан көп оқпаны бар тоннельдерде машиналар мен апаттық құтқару қызметінің механизмдері өтуі үшін жол қоршауынан айырық қырыстырылады.

## **11 ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ**

11.1 Тоннель салу мен оны одан әрі пайдалану құрылыстың жобалық-сметалық құжаттамасының құрамында қоршаған ортаны қорғау жөніндегі міндетті түрде әзірленетін жобалық шешімдер мен іс-шараларды ескере отырып іске асырылуы тиіс.

11.2 Тоннель салу және пайдалану үшін, атмосфераға шығарылатын шектік рұқсат етілген лықсымалардың (ШРЛ) жобаларын әзірлеу керек.

Тұрған аймақ ауасындағы ШРЛ ластаушы заттар құрамының олардың ШРК-ға қатынасы МСТ 12.1.005-88\* (басылым 2008) «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі. «Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» бойынша 1-ден аспауы, ал жаппай халық демалатын жерлерде, науқастар ұзақ болатын емдеу-профилактикалық мекемелер мен оңалту орталықтары орналасқан аумақтарда 0,8-ден аспауы тиіс.

11.3 Су сақтайтын грунттардың қалыңдығында орныққан тоннельдер ең аз шамада жерасты суының табиғи режимі мен деңгейін қамтамасыз етуі тиіс:

- құрылыс алаңы ауданынан ластанған беткейлік ағын суды бұру арнайы тазалу құрылыстары арқылы іске асырылуы тиіс;

- тоннельдік құрылыстан және құрылыс алаңдарынан рельефке дренаж немесе ағын суларды тастау мүмкіндігі ағын судағы ластаушы заттар концентрациясының су

нысанының категориялары үшін су жинау ауданы шегінде, сондай-ақ бөлінетін су көлемі шегінде шектік рұқсат етілген концентрацияларға сәйкес келуімен анықталады;

- салынушы немесе пайдаланушы тоннельдің ағын суларын канализация жүйесіне тастау елді мекеннің канализация жүйесіне қосудың техникалық шарттары негізінде іске асырылады;

- тазалау құрылғыларының жобалары тоннельдерден және портал жанындағы бөлмелерден тасталуы болжанып отырған су нысандарының суын пайдалану түрімен үйлесуі тиіс;

- автомобиль көлігінің доңғалақтарын жуу пункттері айналымдық сумен қамту жүйесімен жабдықталуы тиіс; автомобиль көлігінің доңғалақтарын жуу суын тазалау жүйесі бойынша судағы заттардың концентрациясы автомобиль көлігінің доңғалақтарын жууын қамтамасыз етуі 22-кестеде көрсетілген шамадан тыс көп болмауы тиіс.

**22-кесте - Заттардың судағы рұқсат етілген концентрациясы**

Атауы	Концентрациясы, мг/л	
	су айналымы үшін	горколлекторға тастау үшін
Тратылған заттар	10	10
Мұнай өнімдері	20	0,3 - 0,05
СББЗ	10	1,0 - 0,1

11.4 Тоннель салу мен пайдалану барысында өндірістік, беткейлік және шаруашылық-тұрмыстық ағынсуларды бұру мен тазарту жүйесі қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес болуы тиіс.

11.5 Қалдықтардың қауіптілік класы 23-кестедегі критерийлерге сәйкес қауіпті қалдықтың тікелей немесе аралық әсер етуі кезінде, қоршаған табиғи ортаға (ҚТО) ықтимал зиянды әсер ету дәрежесі бойынша анықталады.

**23-кесте - Қауіпті қалдықтарды қоршаған табиғи ортаға арналған қауіптілік класына жатқызу критерийлері**

Қауіпті қалдықтардың ҚТО-ға әсер ету дәрежесі	Қауіпті қалдықтарды ҚТО үшін қауіптілік класына жатқызу критерийлері	ҚТО үшін қауіптілік класы
1 Өте жоғары	Экологиялық жүйе қалпына келмейтіндей етіп бұзылған. Қалпына келу кезеңі жоқ.	I класс (ерекше қауіпті)
2 Жоғары	Экологиялық жүйе қатты бұзылған. Қалпына келтіру кезеңі қайнар көзден зиянды әсер етуді толық жойған соң кемінде 10 жыл	II класс (жоғары қауіпті)
3 Орташа	Экологиялық жүйе бұзылды. Қалпына келтіру кезеңі қазіргі қайнар көзден зиянды әсер етуді азайтқан соң кемінде 10 жыл	III класс (орташа қауіпті)

## 23-кесте (жалғасы)

4. Төмен	Экологиялық жүйе бұзылды. Өзін-өзі қалпына келтіру кезеңі кемінде үш жыл	IV класс (аз қауіпті)
5 Өте төмен	Экологиялық жүйе мүлдем бұзылған жоқ	V класс (мүлдем қауіпсіз)

11.6 Салу және пайдалану барысында пайда болған қалдықтар басқа кәсіпорындарға беріледі, жинақтағыштарда жиналады, жойылады.

I-III қауіптілік класының уытты өнеркәсіптік қалдықтары арнайы уытты заттар полигонында жойылуы тиіс. IV - V қауіптілік класының қатты өнеркәсіптік қалдықтары санитарлық-эпидемиологиялық және коммуналды қызмет органдарымен келісіле отырып, қаланың тұрмыстық қалдықтарын жинау полигонына шығарылады.

11.7 Тоннельді жобалау кезеңі үшін міндетті түрде құрылыс қалдықтарын пайдалану бойынша технологиялық регламентті әзірлеу мен келісу керек.

Тоннель салу кезеңі үшін, міндетті түрде қалдықтарды пайдалану бойынша технологиялық регламентті, қалдықтардың пайда болу нормативтері мен оларды орналастыру лимиттері жобасын (ҚПНОЛЖ), қауіпті қалдықтардың төлқұжаттарын әзірлеу мен келісу керек.

11.8 Тоннель салу аяқталған соң, топырақ пен өсімдік жамылғысын қалпына келтіру және пайда болған қиябеттерді, қазылған карьерлер мен үйінділерді бекіту мен шымдау керек.

Тоннель салу бойынша қабылданатын жобалық шешімдер қала құрылысы жағдайын жалпы жақсарту және құрылыс аумағын абаттандырумен үйлестірілуі тиіс. Абаттандыру аумағының өлшемі тоннель трассасының өсінен бастап екі жағынан 100 м-ден аумақты қамтуы тиіс.

**А ҚОСЫМШАСЫ**  
(міндетті)

**А.1-кестесі - Шектік ауытқулар және конструкция параметрлерін, жасанды қуыс профильдерін және құрылыс-монтаж жұмыстарының жекелеген түрлерін атқаруды операциялық бақылау әдістері.**

Жұмыс түрі, бақыланатын параметр немесе техникалық талап, өлшем бірлігі	Параметр шамасы, шектік ауытқулар	Бақылау (тіркеу әдісі, көлемі, түрі)
1	2	3
<b>ҚАЗУ ЖҰМЫСТАРЫ</b>		
1 Жоспарда және профиль бойынша тоннель немесе тоннель жанындағы құрылыс өсінің жылжуы, мм	±50	Өлшемдік, әрбір кіріс, маркшейдерлік жұмыстар журналы
2 Шахталық оқпан өсінің орналасуы	1:20000 оқпан тереңдігі	То же
3 Механикаландырылған тәсілде грунтты әзірлеу кезінде, жасанды қуыстың жобалық көлденең профиліне қарсы грунт артық алынуы (мм): роторлық атқару органы; таңдамалы әрекет ететін атқарушы орган, сондай-тоннельді тесу кезінде(алым), оқпан мен штольндар (бөлгіш) бір өстік тығыздықтағы бұрғылау тәсілімен, МПа  $\sigma_{сж} < 40$ $\sigma_{сж} = 40-120$ $\sigma_{сж} > 120$ қол қаспабымен пішінді тегістеу кезінде ЕСКЕРТПЕ Профильдің науалы бөлігін даярлау кезіндегі іріктеу жартасты емес грунтқа қолданылмайды	+50          +100/+75 +150/+75 +200/+100 +50	Өлшемдік, каждая заходка, журнал горных работ Маркшейдерлік жұмыстар журналы
4 Монолиттік бетон қаптамасының қиылысу шегінде қалдырылатын қысуға беріктігі бетон беріктігінен 1,5 есе және одан жоғары болатын жартасты грунт дөңестерінің монолиттік бетон қаптамасының шамасы, мм	100	Өлшемдік, жеке жағдайларда, тау-кен жұмыстарының журналы
5 Пішіндік жару кезінде жасанды қуыстағы грунт беткейінің ашық бөлігінде шпурлардың ізі болуы, кем емес, %	75	Өлшемдік, әрбір кіріс, тау-кен жұмыстарының журналы

**А.1-кестесі - Шектік ауытқулар және конструкция параметрлерін, жасанды  
куыс профильдерін және құрылыс-монтаж жұмыстарының жекелеген түрлерін  
атқаруды операциялық бақылау әдістері (жалғасы)**

Жұмыс түрі, бақыланатын параметр немесе техникалық талап, өлшем бірлігі	Параметр шамасы, шектік ауытқулар	Бақылау (тіркеу әдісі, көлемі, түрі)
1	2	3
6 3 км-ге дейінгі ұзындықта қарсы забойлармен тоннель немесе ұңғыма қазу кезінде жспар мен профильдегі жиынтық алшақтау 3 км, мм	±100	Өлшемдік, әрбір орын, маркшейдерлік жұмыстар журналы
7 Бетондалған күмбез бетонының жобалық беріктігінің үлесі (%), осыған жеткенде бір өстік қысуға беріктік шегінде грунттардағы орта штростарды, ядро мен бүйір штростарды одан әрі әзірлеуге кірісу керек, Мпа $\sigma_{сжс}$ 40-тан кем $\sigma_{сжс} = 40$ және одан жоғары	100 75	Зертханалық сынақтар, әрбір кіріс, тау-кен жұмыстарының журналы
<b>ҚАЗАНДЫҚТАРДЫҢ АШЫҚ ЖҰМЫС ТӘСІЛІНДЕ ОРНАТЫЛУЫ</b>		
8 Қазықтың қазандық түбі деңгейіндегі орны, мм	±150	Өлшемдік, әрбір қазық, шпунтина, әрбір атыс, анкер, нагель, маркшейдерлік жұмыстар журналы
9 Атыстардың, анкерлер мен нагельдердің жоспарда және биіктігі бойынша орналасуы, мм	±100	
10 Әзірленуші қазандықтың қабырғасында берма енінің ауытқуы, мм	+100	Өлшемдік, әрбір қармау маркшейдерлік жұмыстар журналы
11 Қолмен жоспарлау кезіндегі қазандық түбінің балгісі, мм	±10	Сондай
12 «Грунттағы қабырға» әдісінде ор қабырғаларының вертикалдығы Тоннельдердің, шахталық окпанның монолиттік бетон және темірбетон қаптамаларын орнату	±0,01 ор тереңдігі	Өлшемдік, әрбір қармау, маркшейдерлік жұмыстар журналы
13 Кез келген пішіндегі монолиттік бетон мен темірбетон қаптамаларының ішкі өлшемдері (жарықта), мм	±50	Өлшемдік, әрбір секция, маркшейдерлік жұмыстар журналы
14 Монолиттік қаптаманы бетондау учаскелерінің жуысатын беткейлерінің сәйкеспеуі (кемерлер), мм	20	Сондай
15 Екі метрлік тақтайшамен тексергенде, монолиттік бетонның жергілікті кедір-бұдырлығы (қисық сызықты беткейде – құраушы бойынша), мм: бетондау секциясы шегінде бүркілген бетондай кезінде	5 15	Сондай Өлшемдік, әрбір арка, маркшейдерлік жұмыстар журналы



**А.1-кестесі - Шектік ауытқулар және конструкция параметрлерін, жасанды қуыс профильдерін және құрылыс-монтаж жұмыстарының жекелеген түрлерін атқаруды операциялық бақылау әдістері (жалғасы)**

Жұмыс түрі, бақыланатын параметр немесе техникалық талап, өлшем бірлігі	Параметр шамасы, шектік ауытқулар	Бақылау (тіркеу әдісі, көлемі, түрі)
1	2	3
16 Өстің жобалық орналасуынан және тұрақты қаптама элементтері ретінде пайдаланылатын аркалар биіктігі бойынша ауытқуы, мм	±20	Сондай
17 Тұрақты қаптама элементтері ретінде пайдаланылатын аркалар (L) арасындағы қашықтықта ауытқуы	±0,05L	Өлшемдік, әрбір анкер, маркшейдерлік жұмыстар журналы
18 Жасанды қуысты тұрақты нығайту үшін пайдаланылатын анкерлер (L) арасындағы қашықтықта ауытқуы	±0,1L	
19 Шахталық оқпанның монолиттік қаптамасы қабырғаларының радиус бойынша оқпан ортасынан ауытқуы, мм	±25	Өлшемдік, әрбір кіріс, маркшейдерлік жұмыстар журналы
20 Монолиттік қаптамасы бар шахталық оқпанның іргелес кірісіндегі кемерлердің шамасы, мм	30	Өлшемдік, әрбір кіріс, маркшейдерлік жұмыстар журналы
<b>ШЕҢБЕРЛІК НЕМЕСЕ ҚИСЫҚ СЫЗЫҚТЫ ПІШІНДІ ҚҰРАМА ҚАПТАМАЛАРДЫ МОНТАЖДАУ</b>		
21 Радиусы бойынша тоннель өсінен немесе тоннель жанындағы құрылыстан ауытқуы, мм - келесі диаметр немесе сызықтық өлшемдердегі металл қаптамалар 6 м-ге дейін 6 м-ден жоғары - келесі диаметр немесе сызықтық өлшемдердегі темірбетон қаптамалар 6 м-ге дейін 6 м-ден жоғары	±15 ±25  ±25 ±50	Өлшемдік, әрбір сақина, маркшейдерлік жұмыстар журналы
22 Сақиналар жазықтығының жылжуы, мм - келесі диаметр немесе сызықтық өлшемдердегі металл қаптамалар 6 м-ге дейін 6 м-ден жоғары - келесі диаметр немесе сызықтық өлшемдердегі темірбетон қаптамалар 6 м-ге дейін 6 м-ден жоғары	±15 ±25  ±25 ±50	Сондай
ЕСКЕРТПЕ Талап 1 атм-дан жоғары су қысымын қабылдайтын су өткізбейтін тоннель қаптамаларына қатысты емес, олар үшін жинау дәлдігінің дәрежесі арнайы құрылған Техникалық шарттармен анықталады.		

**А.1-кестесі - Шектік ауытқулар және конструкция параметрлерін, жасанды қуыс профильдерін және құрылыс-монтаж жұмыстарының жекелеген түрлерін атқаруды операциялық бақылау әдістері (жалғасы)**

Жұмыс түрі, бақыланатын параметр немесе техникалық талап, өлшем бірлігі	Параметр шамасы, шектік ауытқулар	Бақылау (тіркеу әдісі, көлемі, түрі)
1	2	3
<b>ТІКБҰРЫШТЫ ПІШІННІҢ ҚҰРАМА ҚАПТАМАЛАРЫН МОНТАЖДАУ</b>		
23 Науалық блок үстіндегі белгілердің ауытқуы, мм: - тоннельдер үшін - ұңғыма және басқа да құрылыстар үшін	-10, +20 ±20	Өлшенетін, әрбір элемент, маркшейдерлік жұмыстар журналы
24 Жоспарда науалық блоктардың орналасуының ауытқуы, мм	±25	
25 Арқалық плиталардың төменгі бетіндегі белгілердің ауытқуы, мм: - жолдардың немесе жүргінші бөлігінің үстінде - басқа да учаскелерде	+20,-10 ±20	Сондай
26 Қабырғалық блок өстері, колонналар, ригельдер, арқалық плиталардың арасындағы қашықтықтың ауытқуы, мм	±20	Сондай
27 Жоспардағы іргетас блогы өсінің орналасуы, мм	±10	Сондай
28 Іргетас блогы стаканы түбінің белгісі, мм	-20	Сондай
29 Колонналар мен қабырғалық блоктардың вертикаль ауытқуы	0,002 элемент биіктігі, бірақ ±25 мм-ден аспайды	Сондай
30 Түсіру (батыру) аяқталған соң, суасты тоннелінің түсірілетін секциясының орналасуына рұқсат беру, мм - бірінші және екінші секция үшін жоспарда және профильде - қалған секциялар үшін жоспарда және профильде	±10 ±50	Өлшенетін, әрбір секция, секцияларды түсіру протоколдары, маркшейдерлік жұмыстар журналы
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Арматуралық қалыптаушы және бетон жұмыстарын, тоннельдік конструкциялардың тотанудан және қоршаған ортаның зиянды әсерлерінен қорғау жұмыстары тиісті құрылыс нормалары мен ережелерін басшылыққа ала отырып орындалады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Көрсетілмеген құрылыс-монтаждау жұмыстарын, арнайы тәсілдерді қолдана отырып (мұздату, суды төмендету, дренаж, грунттарды инъекциялық нығайту, құбырлардағы озық қорғаныш экрандары және т.б.), тоннель қазу және басқа да жерасты құрылыс жұмыстарын жүргізу, ерітінділерді тоннель қаптамасының артына айдау, бүркіп бетондау, жабық құрылыс тәсілінде құрама тоннельдік қаптамалардың жапсарлары мен саңылауларын тұмшалау, ашық тәсілде салынатын тоннельдерді судан оқшаулау, геодезиялық-маркшейдерлік жұмыс ұсынымдық құжаттарына сәйкес орындайды.</p>		

ӘОЖ 624.195 (083.74)

МСЖ 93.060

---

**Негізгі сөздер:** темір жол және автожол тоннельдері, темір жол, автомобиль жолы, құрылыс нормалары, ережелер жинағы, құрылыс конструкциялары, қауіпсіздік, жобалау, құрылыс, жерасты тоннельдері, көлденең қиылыс, ұзына бойы профиль, жолдың үстіңгі құрылысы, сумен қамту және су бұру, желдету, электрмен қамту және электр жабдығы, автоматика, өрт қауіпсіздігі, өртке қарсы қорғану, төтенше жағдайлар, қоршаған ортаны қорғау.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	V
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	3
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ .....	4    3
4.1 Общие положения.....	3
4.2 Правила проектирования железнодорожных и автодорожных тоннелей .....	4
4.3 Объемно-планировочные решения тоннелей.....	8
4.4 Поперечное сечение, продольный профиль и план. ....	9
4.5 Расположение притоннельных сооружений .....	10
5 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТОННЕЛЕЙ И МАТЕРИАЛЫ.....10	10
5.1 Общие конструктивные требования.....	10
5.2 Материалы .....	13
6 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	15
6.1 Виды нагрузок и воздействий.....	15
6.2 Постоянные нагрузки.....	16
6.3 Временные и особые нагрузки и воздействия.....	22
6.4 Расчет конструкций тоннелей. ....	24
7 СООРУЖЕНИЕ ТОННЕЛЕЙ.....	28
7.1 Общие положения .....	28
7.2 Организация строительства тоннелей.....	28
7.3 Сооружение тоннелей открытым и полузакрытым способами.....	29
7.4 Сооружение тоннелей закрытым способом.....	30
7.5 Сооружение тоннелей щитовым способом.....	31
7.6 Сооружение тоннелей мелкого заложения и стволов шахт.....	32
7.7 Специальные способы работ и транспортирование грунта и материалов.....	35
7.8 Геодезическо-маркшейдерское обеспечение.....	38
7.9 Устройства и системы, обеспечивающие строительство тоннелей.....	42
7.9.1 Водоснабжение и водоотведение.....	42
7.9.2 Электроснабжение.....	43
7.9.3 Электрооборудование и электроосвещение.....	44
7.9.4 Заземление и зануление.....	46
7.9.5 Вентиляция.....	46
7.10 Контроль качества и приемка работ.....	47
8 ПОСТОЯННЫЕ УСТРОЙСТВА.....	48
8.1 Верхнее строение пути, проезжая часть.....	48
8.2 Эксплуатационные устройства и оборудование тоннелей.....	49
8.2.1 Водоснабжение и водоотведение .....	49
8.2.2 Вентиляция.....	50
8.2.3 Электроснабжение и электрооборудование .....	54
8.2.4 Электроосвещение.....	56

## **ҚР ЕЖ 3.03-111-2013**

### **СП РК 3.03-111-2013**

8.3 Автоматика, сигнализация, связь.....	58
8.4 Системы по обеспечению безопасности дорожного движения.....	60
9 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА.....	61
9.1 Общие требования.....	61
9.2 Огнестойкость строительных конструкций .....	62
9.3 Обнаружение и оповещение о пожаре .....	63
9.4 Средства тушения пожара .....	65
10 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ.....	66
10.1 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.....	66
10.2 Система безопасности тоннелей .....	67
11 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ .....	71

**ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий свод правил разработан на основе положений технических регламентов Республики Казахстан «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», «Требования к безопасности железнодорожного транспорта и связанной с ним инфраструктуры», «Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог», «Требования к безопасности железобетонных, бетонных конструкций», «Общие требования к пожарной безопасности», «Требования к сигнальным цветам, разметкам и знакам на производственных объектах», «Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре», строительных норм СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» и действующих нормативно-технических документов Республики Казахстан и передовых зарубежных стран.

В своде правил приводятся приемлемые строительные решения и параметры, обеспечивающие выполнение требований строительных норм СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» при проектировании и строительстве новых и реконструкции действующих тоннелей на железных дорогах общей сети колеи 1520 мм и на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий.

**ҚР ЕЖ 3.03-111-2013**  
**СП РК 3.03-111-2013**

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**ТОННЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И АВТОДОРОЖНЫЕ**

---

**RAILWAY AND HIGHWAY TUNNELS**

---

Дата введения **2015-07-01**

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование и строительство новых и реконструкцию действующих тоннелей на железных дорогах общей сети колеи 1520 мм и на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий.

1.2 Настоящий свод правил не распространяется на тоннели, сооружаемые на железнодорожных высокоскоростных (свыше 200 км/час) пассажирских линиях, скоростных автомагистралях (с расчетной скоростью движения более 150 км/ч) и на городские транспортные тоннели.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СН РК 1.02-03-2011 Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство.

СН РК 2.02-02-2012 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

СН РК 2.02-11-2002\* Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре.

СН РК 2.04-02-2011 Защита от шума.

СН РК 3.03-11-2013 Тоннели железнодорожные и автодорожные.

СНиП РК 1.02.18-2004 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

СНиП РК 2.02-05-2009\* Пожарная безопасность зданий и сооружений.

СНиП РК 2.03-30-2006 (изд.2008) Строительство в сейсмических районах.

СНиП РК 2.04-01-2010 Строительная климатология.

СНиП РК 3.03-01-2001 Железные дороги колеи 1520 мм.

СНиП РК 5.03-34-2005 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

СНиП РК 5.04-23-2002 Стальные конструкции.

СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции.

СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах (разделы 4 и 5).



## СП РК 3.03-111-2013

СНиП III-41-76 Контактные сети электрифицированного транспорта.

СН 484-76 Инструкция по инженерным изысканиям в горных выработках, предназначенных для размещения объектов народного хозяйства.

Правила устройства электроустановок Республики Казахстан.

СП РК 2.01-101-2013 Защита строительных конструкций от коррозии.

СП РК 2.04-104-2012 Естественное и искусственное освещение.

СП РК 3.03-107-2013 Подземные сооружения в сейсмических районах.

СП РК 3.03-101-2013 Автомобильные дороги.

СП РК 3.03-112- 2013 Мосты и трубы.

СП РК 4.01-103-2013 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

СП РК 5.03-107-2013 Несущие и ограждающие конструкции.

ВСН 126-90 Крепление выработок набрызг-бетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов.

ВСН 127-77 Нормы по проектированию и производству работ по искусственному понижению уровня подземных вод при сооружении тоннелей и метрополитенов.

ВСН 132-92 Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за тоннельную обделку.

ВСН 190-78 Инструкция по инженерно-геологическим изысканиям для проектирования и строительства метрополитенов, горных железнодорожных и автодорожных тоннелей.

ГОСТ 12.1.003-83\* Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования.

ГОСТ 12.1.004-91\* Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88\* (изд. 2008) Система стандартов безопасности труда. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.013-78\* (изд. 2003) Система стандартов безопасности труда. «Строительство. Электробезопасность. Общие требования.

ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.

ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.

ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

ГОСТ 12730.5-84\* Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

ГОСТ 24451-80 Тоннели автодорожные. Габариты приближения строений и оборудования.

ГОСТ 26633-91\* Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

ГОСТ 27751-88\* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.

**ПРИМЕЧАНИЕ** При пользовании настоящими строительными нормами 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 настоящими нормативами

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 с соответствующими определениями, изложенными в строительных нормах СН РК 3.03-11, а также следующие термины и определения:

**3.1 Вентиляционная установка:** Совокупность вентиляционного, электротехнического и вспомогательного оборудования совместно с помещениями, где оно расположено, горизонтальными, наклонным или вертикальным вентиляционными каналами и устройством для забора (выброса) воздуха

**3.2 Источник бесперебойного питания:** Электрический агрегат, состоящий из аккумуляторной батареи, преобразователей электроэнергии и распределительного устройства

**3.3 Метод приемлемых решений:** Средство соблюдения параметрических норм, которое подразумевает применение существующих, как правило, предписывающих нормативных требований, одобренных уполномоченным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства.

**3.4 Техническая зона:** Зона вдоль трассы тоннеля, где запрещается проводить работы без разрешения проектирующей или эксплуатирующей организации.

**3.5 Установка местной вентиляции:** Установка, предназначенная для вентиляции производственных, бытовых, административных и других помещений подземных станций и притоннельных сооружений.

**3.6 Установка тоннельной вентиляции:** Установка, предназначенная для вентиляции пассажирских помещений подземных станций, перегонных, тупиковых и соединительных тоннелей.

### 4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ

#### 4.1 Общие положения

4.1.1 Сравнение и выбор вариантов трасс тоннелей с комплексом сооружений тоннельного перехода производятся с учетом обеспечения геополитических интересов страны и соответствия функциональной надежности жизнеобеспечения транспортной коммуникацией прилегающих регионов, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, по технико-экономическим показателям суммарных, строительных и эксплуатационных затрат, включая затраты на охрану окружающей среды за расчетный период эксплуатации.

4.1.2 Основные требования для строительства и реконструкции железнодорожных и автодорожных тоннелей по обеспечению механической прочности и устойчивости при их эксплуатации, пожарной безопасности и безопасности движения транспортных средств, а также защиты жизни и здоровья людей, охраны окружающей среды, подлежащие к

обязательному их соблюдению и применению приведены в строительных нормах СН РК 3.03-11.

4.1.3 По назначению железнодорожные и автодорожные тоннели относятся к I повышенному уровню ответственности сооружений и срок службы тоннельных сооружений принимается не менее 100 лет с межремонтными сроками строительных конструкций, обделок и постоянных устройств не менее 50 лет.

4.1.4 Принимаемые технические решения проектируемых тоннелей, в том числе, определение целесообразности строительства двухпутного или двух однопутных железнодорожных тоннелей, или количества автодорожных тоннелей для размещения требуемого числа полос движения, расположение их в плане и профиле, тип и форма поперечного сечения обделки, способы ее защиты от грунтовых вод и др. следует обосновывать путем вариантного проектирования с соблюдением требований действующих нормативных документов и сравнения их технико-экономических показателей.

## **4.2 Правила проектирования железнодорожных и автодорожных тоннелей**

4.2.1 Общие требования к проектированию тоннелей приведены в строительных нормах СН РК 3.03-11.

4.2.2 Исходными данными для выполнения изыскательских работ по тоннелям являются:

задание на проведение инженерных изысканий для проектирования тоннеля, в которое включаются:

- общие данные (основание для проектирования, наименование объекта капитального строительства и вид строительства, местонахождение объекта, источник финансирования);
- стадию проектирования;
- указание точек начала и конца трассы, на которой планируется расположение тоннеля;
- требование к разработке вариантов;
- даты начала и окончания строительства, этапы строительства; особые условия строительства; уровень ответственности сооружения;
- перечень сведений отнесенных к государственной тайне (степень секретности сооружения);
- необходимость предварительного согласования вариантов трассы, дополнительные данные;
- решение местного уполномоченного органа о предварительном согласовании места размещения объекта;
- выкопировка из генерального плана с указанием начальной и конечной точек трассы, на которой планируется расположение тоннеля;
- планы развития инфраструктуры на предполагаемых участках строительства;
- сведения об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры), территориях с особым статусом (заповедники, заказники и т. д.), подтвержденные

соответствующими органами;

- проведение инженерно-экологических изысканий, включая атмохимические исследования, обследования почво-грунтов, образующихся в процессе строительства тоннелей по химическим, токсикологическим и санитарно-эпидемиологическим показателям с последующей оценкой их класса опасности и определение физических факторов риска (шум, вибрация, инфразвук, электромагнитные излучения);

- перечень временных зданий и сооружений, на которые разрабатывается рабочая документация. На этапе выполнения изыскательских работ следует определить конкурентные варианты прохождения трассы тоннеля. По определенным вариантам трассы проводится технико-экономическое сравнение вариантов.

При выборе варианта трассы для каждого варианта разрабатывается раздел оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при строительстве и эксплуатации с расчетом ущерба окружающей среде и стоимости мероприятий по его предотвращению.

При выборе варианта трассы разрабатывают раздел «Оценка воздействия на окружающую среду».

4.2.3 Исходными данными для проектирования тоннелей на стадии разработки проектной документации являются:

задание на проектирование тоннеля, составленное с учетом требований нормативных правовых актов и нормативно-технических документов.

В задание на проектирование следует включать:

- общие данные (основание для проектирования, наименование объекта капитального строительства и вид строительства, местонахождение объекта, источник финансирования);

- основные технико-экономические характеристики тоннеля; стадию проектирования;

- необходимость разработки конкурсной документации на строительство тоннеля и требования к ней;

- даты начала и окончания строительства, этапы строительства;

- возможность подготовки проектной документации применительно к отдельным этапам строительства, требование к перспективному расширению объекта; особые условия строительства; уровень ответственности сооружения;

- перечень сведений отнесенных к государственной тайне (степень секретности сооружения);

- технические условия для подключения к сетям инженерно-технического обеспечения на период строительства и эксплуатации;

- требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям;

- необходимость предварительного согласования отдельных проектных решений; дополнительные данные (требования к защитным сооружениям, прочие условия);

- требования по выполнению работ вахтовым методом; требования к основным строительным материалам (при необходимости);

- материалы по выбору вариантов трассы, на которой планируется расположение тоннеля;

- данные о перспективной расчетной интенсивности движения транспортных средств в тоннеле, составе транспортного потока и распределении его по видам потребляемого топлива;

- решение местного уполномоченного органа о предварительном согласовании места размещения объекта;

- акт выбора земельного участка (трассы) для строительства и прилагаемые к нему материалы;

- выкопировка из генерального плана с указанием начальной и конечной точек трассы, на которой планируется расположение тоннеля;

- план развития инфраструктуры на предполагаемых участках строительства;

- сведения об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры), территориях с особым статусом (заповедники, заказники и т. д.), подтвержденные соответствующими органами; технические условия на мероприятия по их защите;

- материалы по оценке воздействия на окружающую природную среду (ОВОС);

- отчетная документация по результатам инженерных изысканий; положительное заключение государственной экспертизы результатов инженерных изысканий, если они были направлены на государственную экспертизу до направления проектной документации;

- правоустанавливающие документы на объект капитального строительства (для реконструируемых тоннелей);

- результаты обследования действующих тоннелей (для реконструируемых тоннелей);

- данные по эксплуатируемым и проектируемым наземным и подземным сооружениям, сетям и коммуникациям в районе строительства, а также результатам обследования эксплуатируемых объектов, находящихся в зоне возможного влияния строительства;

- технические условия по эксплуатации предполагаемого для использования технологического оборудования, обеспечивающего нормальную эксплуатацию тоннеля;

- согласованный с эксплуатирующей организацией перечень административных, служебно-технических и бытовых помещений, входящих в состав эксплуатационно - технических блоков, и их площади;

- технические условия на присоединение эксплуатационных устройств тоннеля к источникам снабжения электроэнергией, инженерным сетям и коммуникациям;

- предложения по применению оборудования и материалов при эксплуатации тоннеля (при необходимости);

- сведения по проведенным с общественностью обсуждениям решений о строительстве тоннеля;

- данные по оборудованию индивидуального изготовления при эксплуатации тоннеля (при необходимости);

- места расположения отвалов грунта с утвержденными транспортными схемами;

- места утилизации твердых бытовых отходов и демонтированных строительных конструкций с утвержденными транспортными схемами;

- источники получения строительных материалов с транспортными схемами; данные

по результатам выполненных научно-исследовательских и опытно конструкторских работ, связанных со строительством (реконструкцией) тоннеля;

- требования по созданию на объекте базы стройиндустрии, вахтовых поселков;
- перечень технологического оборудования, предназначенного для создания объекта капитального строительства, с указанием типа, марки, производителей и других данных по укрупненной номенклатуре;
- исходные данные для составления сметной документации.

4.2.4 Ситуационный план района строительства составляют в зависимости от длины тоннеля в масштабе 1:2000 или 1:500 с красными линиями и подземными коммуникациями, при ширине полосы охвата территории, соответствующей возможному влиянию на окружающую среду.

4.2.5 Сейсмическое воздействие на тоннельную обделку следует учитывать для сооружений, возводимых в районах сейсмичностью 7-9 баллов.

Проектирование и строительство подземных конструкций, расположенных в сейсмических районах, следует выполнять в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

4.2.6 Результаты топографо-геодезических работ, проводимых в соответствии с требованиями СНиП РК 1.02.18, позволяющие создать плановую и высотную геодезическую основу строительства, на основе которых осуществляют разбивку осей тоннельного сооружения, временных зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, а также выполняют контроль за положением в плане и профиле горных выработок, котлованов, траншей, конструкций тоннеля и осуществляют наблюдения за деформациями зданий и других сооружений, находящихся в зоне влияния строительства.

4.2.7 Материалы инженерно-геологических изысканий и исследований, проводимых в соответствии с техническим заданием и программой работ, включают в себя:

- отчет об инженерно-геологических изысканиях и исследованиях, содержащий сведения о природно-климатических условиях (сведения инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка;
- сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка: морфология, сейсмичность, опасные геологические процессы и др.;
- сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта;
- сведения об уровне подземных вод, напорах, проницаемости, величине водопритоков, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций), а также прогноз изменений природной инженерно-геологической среды в связи со строительством тоннеля;
- инженерно-геологическую карту в масштабе 1:2000 (при необходимости в том же масштабе составляют геоморфологическую и гидрогеологическую карты, а также карту распространения геологических процессов и явлений и карту-срез на уровне заложения тоннеля);
- геолого-литологические разрезы (колонки) разведочных скважин в масштабе 1:100 и 1:500 в зависимости от их глубины;

- инженерно-геологические разрезы по оси трассы тоннеля в горизонтальном масштабе 1:2000 и вертикальном 1:200 или горизонтальном 1:500 и вертикальном 1:100 в

зависимости от длины тоннеля.

4.2.8 Инженерные изыскания для разработки проектной документации следует выполнять в соответствии со СНиП РК 1.02.18.

Задачей инженерно-экологических изысканий для разработки проектной документации является получение необходимых материалов и данных для экологического обоснования проекта строительства тоннеля

4.2.9 Инженерно-геологические изыскания в процессе строительства тоннеля производятся в соответствии с требованиями СНиП РК 1.02.18, ВСН 190 для оценки состояния массива пород и, при необходимости, корректировки способов проходки и конструкций обделки.

В состав инженерно-геологических работ при строительстве тоннеля входят: систематическое описание пород в забое, своде и стенах выработок, определение крепости и устойчивости грунтов и пород, фиксирование проявлений горного давления, вывалов, переборов, обводненности и газоносности грунтов, способа проходки, состояния временного крепления и постоянной обделки.

В случае несоответствия фактических инженерно-геологических условий данным проектной документации производится корректировка способов проходки и конструкций обделки.

### **4.3 Объемно-планировочные решения тоннелей**

4.3.1 Основные требования по объемно-планировочным решениям тоннелей приведены в строительных нормах СН РК 3.03-11.

4.3.2 При проектировании двух близкорасположенных тоннелей длиной свыше 600 м для раздельного движения транспорта в разных направлениях при необходимости, можно предусматривать соединение их межатоннельными проходами (сбойками) для обеспечения возможности перехода людей в случае пожара или другой нештатной ситуации в соседний тоннель.

При размещении между тоннелями трансформаторных подстанций и других эксплуатационно-технологических устройств места расположения межатоннельных проходов (сбоек) следует совмещать с необходимыми для этих устройств притоннельными сооружениями.

4.3.3 Для создания санитарно-бытовых условий для нужд служб эксплуатации и охраны в тоннелях длиной более 1500 м или у их порталов должны сооружаться специализированные помещения с санитарно-бытовыми устройствами, а для тоннелей меньшей длины устраиваются пункты обогрева и отдыха.

4.3.4 Железнодорожные тоннели протяженностью более 3000 м и автодорожные более 1500 м должны иметь дополнительные эвакуационные выходы в рядом расположенные тоннели или в специально сооружаемые штольни безопасности, имеющие выходы на поверхность, либо иметь камеры безопасности, оборудованные герметичными и местной вентиляцией. Расстояние между эвакуационными выходами (сбойками) должно быть не более 300 м, а между камерами безопасности - не более 600 м.

4.3.5 При проектировании и строительстве тоннелей следует обеспечивать выполнение требований законодательных актов и нормативных технических документов для обязательного применения. При реконструкции железнодорожных тоннелей должны выполняться требования действующих правил технической эксплуатации железных дорог.

#### **4.4 Поперечное сечение, продольный профиль и план**

4.4.1 Требования по проектированию поперечных сечений, продольных профилей и планов тоннелей приведены в нормативных документах СН РК 3.03-11, СНиП РК 3.03-01 и СП РК 3.03-101, а также в ГОСТ 9238 и ГОСТ 24451.

4.4.2 Продольный уклон пути в железнодорожном тоннеле принимается в соответствии с нормам СНиП РК 3.03-01-2001 «Железные дороги колеи 1520 мм». При длине тоннеля до 400 м продольный уклон должен быть одного знака.

4.4.3 Коэффициенты смягчения руководящего уклона или уклона усиленной тяги должны приниматься по расчету в зависимости от длины тоннеля.

4.4.4 Продольный профиль проезжей части автодорожных тоннелей длиной до 300 м должен быть с уклоном одного знака.

4.4.5 Продольный уклон в железнодорожных и автодорожных тоннелях принимается не менее 3 ‰ за исключением участков переходных вертикальных кривых.

4.4.6 Максимальные продольные уклоны в автодорожных тоннелях не должны превышать 40 ‰, а в сложных топографических и инженерно-геологических условиях при длине тоннеля до 500 м - 60 ‰.

4.4.7 В железнодорожных тоннелях вследствие увеличения воздушного сопротивления при одновременном уменьшении коэффициента сцепления колес с рельсами, условия движения поездов значительно тяжелее, чем на открытых участках. Поэтому величина наибольшего уклона, принятого на открытых участках, должна быть в тоннелях уменьшена введением коэффициента 0,75 — 0,90 в зависимости от длины тоннеля и степени влажности, наличия или отсутствия вентиляции и т.д.

4.4.8 Автодорожные тоннели длиной более 1000 м при отсутствии остановочных полос должны иметь через каждые 750 м местные уширения с площадками для аварийной остановки транспортных средств. Длина этих площадок должна быть не менее 50 м, а ширина не менее 2,75 м. При двустороннем движении площадки должны быть с каждой стороны тоннеля.

4.4.9 Автодорожные тоннели должны иметь служебные проходы: при движении в одном направлении с одной стороны, а при разнонаправленном - с двух сторон. При устройстве служебного прохода с одной стороны тоннеля с другой стороны следует устраивать защитную полосу, возвышение которой над проезжей частью должно быть не менее 0,4 м.

4.4.10 В автодорожных тоннелях на протяжении не менее 100 м от портала необходимо применять освещенные асфальтобетонные дорожные покрытия, белую плитку для облицовки или белую окраску стен на высоту не менее 1,4 м от уровня служебного прохода, либо другие технические решения, обеспечивающие адаптацию зрения водителей. Наружные углы ниш и камер должны быть окрашены



флуоресцирующей краской на высоту не менее 0,5 м. Для облицовки лобовой поверхности порталов и подпорных стен должны применяться материалы темного цвета.

4.4.11 На автомобильных дорогах у въездов в тоннели следует предусматривать системы, останавливающие въезд транспортных средств на полосы движения.

В разделительной полосе автомобильной дороги на подходах к тоннелю (тоннелям) на расстоянии не менее 500 м от порталов должны быть предусмотрены разрывы для возможности въезда пожарной техники в тоннель во встречном направлении, а также для разворота автомобилей для движения в обратном направлении.

4.4.12 При расположении портала горного тоннеля или рампового участка подводного тоннеля у заливаемой поймы дно водоотводного лотка у портала или отметка верхней точки проезжей части ramпы должны быть не меньше чем на 1,0 м выше наивысшего уровня паводковых вод (наводнений) с вероятностью превышения 1:300 (0,33 %) с учетом подпора, ледохода и высоты волны. При невозможности выполнения этого требования необходимо устраивать в тоннеле защитные устройства

#### **4.5 Расположение притоннельных сооружений**

4.5.1 В соответствии с объемно-планировочными решениями притоннельные сооружения, включающие помещения с непостоянным пребыванием людей, могут располагаться у порталов, на рамповых участках и по длине тоннеля.

4.5.2 По условиям водоотвода все притоннельные сооружения, кроме камер водоотливных установок, должны располагаться выше лотковой части тоннеля.

4.5.3 Рабочие стволы, предназначенные для сооружения тоннеля закрытым способом работ, следует использовать в системе тоннельной вентиляции и для прокладки инженерных коммуникаций.

### **5 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТОННЕЛЕЙ И МАТЕРИАЛЫ**

#### **5.1 Общие конструктивные требования**

5.1.1 Расположение железнодорожных тоннелей в плане должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к открытым участкам железнодорожной линии, за исключением радиусов кривых, величина которых должна быть не менее 350 м.

5.1.2 Элементы плана и профиля автодорожных тоннелей должны назначаться исходя из условий обеспечения необходимой видимости при заданной расчетной скорости. Радиусы кривых в плане должны быть не менее 250 м.

5.1.3 Тоннели и притоннельные сооружения с расположенными в них помещениями и эксплуатационными устройствами следует защищать от неблагоприятного воздействия поверхностных, грунтовых и других вод и жидкостей.

Способы защиты обделок от агрессивного воздействия внешней среды следует принимать в увязке с решениями по выбору их типа, возможности устройства гидроизоляции, плотности и коррозионной стойкости применяемых материалов, трещиностойкости конструкций на стадии строительства и эксплуатации, степени

проницаемости стыков и соединений, а также с учетом условий эксплуатации сооружения.

5.1.4 Защита от коррозии обделок, а также металлоизоляции обделок, закладных деталей и всех видов креплений должна выполняться в соответствии с указаниями СП РК 2.01-101-2013 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Технические меры по защите обделок и внутренних строительных конструкций от грунтовых вод, атмосферных воздействий, коррозии и других неблагоприятных воздействий обеспечивают нормальные условия эксплуатации тоннеля в течение не менее 100 лет.

5.1.5 Обделки по всему контуру должны иметь плотное примыкание к грунту. Пустоты за обделкой следует заполнять твердеющими составами в соответствии с ВСН 132 или обеспечивать силовое прижатие монтируемых колец обделки к грунту.

5.1.6 Устройство однослойных и двухслойных обделок из набрызг-бетона допускается в малообводненных и сухих грунтах в сочетании с арматурной сеткой, анкерами (железобетонными, клинщелевыми, сталеполимерными, полимерными, а также самозабуривающимися и водораспорными анкерами типа «Титан» и «Swelex») металлическими арками. В качестве набрызг-бетона может использоваться бетон с дисперсным армированием, металлической или синтетической фиброй и соответствовать требованиям СП РК 5.03-107.

5.1.7 Обделки кругового очертания возводят преимущественно из железобетонных блоков сплошного сечения при заводском их изготовлении. Блоки изготавливаются по техническим условиям.

Обделки из чугунных тюбингов применяют в обводненных грунтах.

5.1.8 Выступающая из лобового откоса часть тоннеля оформляется в виде горизонтальной площадки длиной не менее 2,0 м, а при длине выступающей части 2,0 м покрыта плотной засыпкой толщиной не менее 1,5 м и защищена от размыва жестким покрытием. На участках, превышающих 2,0 м, толщина засыпки определяется расчетом.

При выносе портала за пределы зоны возможного падения скальных обломков засыпка может не предусматриваться.

Парапету портала, поддерживающему засыпку и обеспечивающему задержание осыпающегося грунта с лобового откоса, следует возвышаться над засыпкой не менее чем на 1,1 м.

Лобовые откосы, при необходимости, следует укреплять.

5.1.9 Толщину элементов обделки, порталов и рам следует устанавливать расчетом. Элементы обделки и порталов должны иметь толщину не менее, мм:

своды и стены тоннельной обделки из монолитного бетона и железобетона .....	200;
то же, из монолитного бетона на выпуклостях в крепких скальных грунтах прочностью, превышающей прочность бетона не менее чем в 1,5 раза .....	100;
обделки набрызг-бетонные:	
несущие.....	100;
облицовочные или на выпуклостях в крепких скальных грунтах .....	50;
блоки сплошного сечения сборной железобетонной обделки .....	150;
ребра и спинки тюбингов сборной железобетонной обделки .....	100;
порталы, оголовки и стены рам:	
железобетонные.....	150;

бетонные ..... 300;  
 бутобетонные ..... 500.

5.1.10 Раструбному участку во въездной зоне тоннелей следует иметь длину не менее 20 м с увеличением площади поперечного сечения не меньше, чем на 50 %.

5.1.11 Ширина эвакуационных проходов в сервисных штольнях, штольнях безопасности и соединительных выработках должна быть не менее 1800 мм, и высота - не менее 2200 мм

5.1.12 Для производства ремонтных работ и для размещения оборудования, инвентаря, строительных материалов, а также для укрывания людей тоннели должны иметь камеры и ниши. Камеры следует устраивать с каждой стороны тоннеля не более чем через 300 м, располагая их в шахматном порядке. При длине тоннеля от 200 м до 400 м необходима одна камера в середине тоннеля, а при длине от 400 м до 600 м - две камеры с двух сторон на равных расстояниях между ними и порталами.

Ниши следует располагать между камерами через 60 м с каждой стороны тоннеля.

Размеры камер и ниш в тоннелях следует принимать не менее размеров, указанных в Таблице 1.

**Таблица 1 - Размеры камер и ниш в миллиметрах**

Устройства	Ширина	Высота (по середине камеры, ниши)	Глубина
Камеры в тоннелях:			
- железнодорожных	4000	2800	2500
- автодорожных	2000	2500	2000
Ниши в тоннелях:			
- железнодорожных	2000	2500	1000
- автодорожных	2000	2500	500

5.1.13 Уровень чистого пола ниш и камер в железнодорожных тоннелях должен быть на одном уровне с подошвой ближайшего к ним рельса, а в автодорожных тоннелях - на одном уровне со служебным проходом или верхом защитной полосы.

5.1.14 Минимальную толщину защитного слоя бетона до рабочей арматуры для сборных и монолитных железобетонных (кроме набрызг-бетонных) обделок толщиной менее 300 мм следует принимать не менее по СНиП РК 5.03-34, СНиП 2.03.01.

Толщину защитного слоя для обделок большей толщины и для набрызг-бетонных обделок следует принимать не менее величин, указанных в Таблице 2.

**Таблица 2 - Минимальная толщина защитного слоя бетона рабочей арматуры в тоннельных обделках**

Обделка тоннеля	Толщина элементов, мм	Минимальная толщина защитного слоя, мм
Сборная и монолитная	От 300 до 500	30
Сборная и монолитная железобетонная	Свыше 500	40
Опускные секции	До 1000	30
	Свыше 1000	60
Набрызг-бетонная	Для любой толщины	20

5.1.15 Конструкции обделок тоннелей, порталов, сооружаемые в районах сейсмичностью 7 баллов и более, должны удовлетворять требованиям действующих нормативных документов.

5.1.16 Расстояние между антисейсмическими деформационными швами тоннельной обделки следует устанавливать расчетом и совмещать их с температурно - осадочными деформационными швами, расстояние между которыми в обделках из монолитного бетона и набрызгбетона должно быть не более 20 м, а в случае использования монолитного железобетона - не более 40 м. При бетонировании обделок с помощью передвижных опалубок расстояние между деформационными швами рекомендуется назначать кратным длине опалубки.

5.1.17 Гидроизоляцию «стен в грунте», используемых в качестве несущих конструкций в обводненных грунтах, допускается осуществлять металлическими листами толщиной не менее 10 мм.

## 5.2 Материалы

5.2.1 Материалы для обделок и их гидроизоляции, внутренних строительных конструкций, а также отделочные материалы должны отвечать требованиям прочности, долговечности, пожарной безопасности, устойчивости к химической агрессивности грунтовых вод, другим видам агрессивного воздействия внешней среды, в том числе воздействию микроорганизмов, не выделять токсичных соединений в условиях строительства и эксплуатации сооружений, соответствовать требованиям нормативных документов.

5.2.2 Бетонные и железобетонные несущие конструкции следует предусматривать из тяжелых бетонов по ГОСТ 26633 и СНиП РК 5.03-34, СНиП 2.03.01 для обделок, их элементов и внутренних бетонных и железобетонных конструкций, с соблюдением требований по морозостойкости и водонепроницаемости по ГОСТ 10060 и ГОСТ 12730.5.

Классы бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже указанных в Таблице 3.

**Таблица 3 - Классы бетона по прочности на сжатие**

Вид конструкции	Класс бетона, не ниже
Высокоточные железобетонные блоки обделок из водонепроницаемого бетона для закрытого способа работ, предварительно напряженные железобетонные элементы конструкций	B40
Монолитные бетонные и фибробетонные обделки	B25
Железобетонные и набрызг-бетонные элементы обделок для закрытого способа работ	B30
Железобетонные элементы обделок для открытого способа работ (включая опускные цельносекционные), закрытого способа работ, несущих конструкций «стен в грунте»	B25
Железобетонные и бетонные монолитные несущие «стены в грунте», бетонные монолитно-прессованные обделки	B20
Порталы, оголовки, набрызг-бетонные обделки, «стены в грунте» для крепления котлованов, внутренние монолитные железобетонные конструкции, бетонные подготовки под гидроизоляцию	B15

Таблица 3 (продолжение)

Путевой бетонной слой верхнего строения пути, бетон внутренних конструкций	B15
Жесткое основание пути, бетонное основание под полы, бетон для водоотводящих и кабельных лотков	B15

5.2.3 Проектную марку бетона обделок и внутренних конструкций по морозостойкости в зонах знакопеременных температур принимать по Таблице 4

При отсутствии знакопеременных температур проектные марки бетона обделок по морозостойкости рекомендуется принимать не ниже F100.

**Таблица 4- Проектная марка бетона по морозостойкости в зонах знакопеременных температур**

Климатические условия со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца, °С, СНиП РК 2.04-01-2010	Наземные конструкции на открытом воздухе				Подземные конструкции в зоне промерзания, контактирующие с грунтом
	контактирующие с водой	контактирующие с грунтом	без навеса	под навесом	
Умеренные, до минус 10 и выше	200	150	100	100	100
Суровые, ниже минус 10 до минус 20 включительно	300	200	150	100	150
Особо суровые, ниже минус 20	400	300	200	150	200

5.2.4 Для конструкций, контактирующих с сильноминерализованными водами с содержанием солей более 1 % по массе, засоленными грунтами, растворами солей - антиобледенителей и подвергающихся циклическому замораживанию и оттаиванию, марку бетона по морозостойкости назначают и контролируют как для бетона дорожных покрытий.

5.2.5 Проектную марку бетона обделок по водонепроницаемости в зависимости от наличия гидроизоляции, условий строительства и эксплуатации следует принимать по Таблице 5.

**Таблица 5 - Марка бетона обделок и внутренних конструкций по водонепроницаемости**

Степень агрессивного воздействия среды	Категория требований к трещиностойкости (в числителе) и предельно допустимая ширина продолжительного раскрытия трещин в мм (в знаменателе) конструкций, контактирующих с грунтом		Толщина защитного слоя со стороны контакта с грунтом	Марка бетона по водонепроницаемости, не менее	
	в зоне обводнения без гидроизоляции	В зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне*		в зоне обводнения без гидроизоляции	в зоне обводнения с гидроизоляцией и в необводненной зоне
Неагрессивная	1/-	3/0,20	30	W8	W6
Слабоагрессивная	1/-	3/0,15	30	W8	W6
Среднеагрессивная	1/-	3/0,10	35	W10	W8
Сильноагрессивная	1/-	2/0,10	35	W12	W8
*Распространяется на конструкции с арматурной сталью 1-й группы по СП РК 2.01-101-2013. ** При использовании набрызг-бетона толщина защитного слоя может быть уменьшена на 10 мм.					

5.2.6 Железобетонные обделки, возводимые в обводненных грунтах и не имеющие наружной или внутренней гидроизоляции, должны проектироваться из водонепроницаемого бетона с разработкой специального регламента на производство бетонных работ. Во всех остальных случаях бетоны для обделок должны иметь марку по водонепроницаемости не ниже W8.

5.2.7 Для армирования монолитных железобетонных и набрызг-бетонных конструкций используется горячекатаная сталь различных классов, механические характеристики которой принимаются согласно действующим нормативным документам. Допускается применение других арматурных сталей, полимерных, стальных, фибerglassовых волокон в виде арматуры или фибры, имеющих соответствующие технические условия и сертификаты.

5.2.8 Прочностные характеристики чугуна тьюбинговых обделок из серого литейного чугуна должны соответствовать ГОСТ 1412, из высокопрочного чугуна – ГОСТ 7293.

5.2.9 Нормативные и расчетные сопротивления проката для стальных конструкций и отливок из серого чугуна разных марок следует принимать по СНиП РК 5.04-23.

5.2.10 Материалы для гидроизоляции обделок назначаются в соответствии с принятой системой водозащиты тоннельных сооружений, величиной гидростатического давления грунтовых вод на обделку, их агрессивности, других особенностей их воздействия на обделку, возможного диапазона температурных изменений и других особенностей работы тоннельной обделки в процессе эксплуатации сооружения.

5.2.11 В качестве материалов для шумозащитных и светозащитных экранов, конструкций лестничных маршей, кронштейнов кабельных линий и трубопроводов, стоек указателей следует отдавать предпочтение применению долговечных

коррозионностойких армированных полимерных композитов с показателями пожарной опасности не выше чем КМ1.

5.2.12 Материалы для водоотводных устройств должны обладать высокой коррозионной стойкостью в соответствии с нормами на материалы и изделия, применяемые в наружной хозяйственно-бытовой и ливневой канализации. Трубы, колена, отстойники и другую арматуру водоотводной системы рекомендуется предусматривать по сортаменту изделий, применяемых в наружной канализации и для водоотвода.

5.2.13 Материалы для отделки тоннелей, рамп и порталов должны быть удобными в эксплуатации, допускающими промывку водой при давлении струи до  $10 \text{ кг/см}^2$ , и не давать бликов.

5.2.14 В целях снижения электропотребления облицовку стен и потолков транспортных зон или их покрытия следует предусматривать светлыми матовыми материалами с коэффициентом отражения не менее 0,5.

5.2.15 Облицовку или покраску наружных поверхностей порталов и стен рамп следует предусматривать материалами темного матового цвета.

## **6 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **6.1 Виды нагрузок и воздействий**

6.1.1 Расчетные модели тоннельных обделок и внутренних подземных конструкций должны соответствовать условиям работы сооружений, технологии их возведения, учитывать характер взаимодействия элементов конструкций между собой и окружающим грунтом, отвечать различным расчетным ситуациям, включающим возможные для отдельных элементов или всего сооружения в целом неблагоприятные сочетания нагрузок и воздействий, которые могут действовать при строительстве и эксплуатации тоннеля.

6.1.2 Нагрузки и воздействия по продолжительности их действия на обделки тоннелей следует подразделять согласно СНиП 2.01.07 на постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые).

6.1.3 К постоянным нагрузкам следует относить:

- вес насыпного грунта или горное давление;
- гидростатическое давление; собственную массу конструкций;
- массу зданий и сооружений, находящихся в зонах их воздействия на обделку тоннеля;
- сохраняющиеся усилия от предварительного напряжения конструкции и давления щитовых домкратов.

6.1.4 К длительным нагрузкам и воздействиям следует относить:

- силы морозного пучения грунта;
- массу стационарного оборудования,
- сезонные температурные воздействия, усадку и ползучесть бетона и некоторые другие воздействия, указанные в СНиП 2.01.07;
- усилия от предварительного обжатия обделки.

6.1.5 К кратковременным нагрузкам следует относить:

- нагрузки и воздействия от внутритоннельного и наземного транспорта;
- нагрузки и воздействия в процессе сооружения тоннеля: от давления щитовых домкратов, нагнетания раствора за обделку, усилий, возникающих при подаче и монтаже элементов сборных конструкций, воздействия массы проходческого и другого строительного оборудования, гидростатическое давление и некоторые другие, определяемые особенностями производства работ.

6.1.6 К особым нагрузкам следует относить сейсмические нагрузки, указанные в СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах (разделы 4 и 5)», СНиП РК 2.03-30 и СП РК 3.03-107, взрывные воздействия, а также особые нагрузки, указанные в СНиП 2.01.07, которые могут иметь отношение к проектируемому тоннелю.

## 6.2 Постоянные нагрузки

6.2.1 Вертикальные и горизонтальные нагрузки от давления грунта при закрытом способе работ или от других постоянных нагрузок, действующих в пределах всего пролета или всей высоты сооружения при расчетах тоннельных обделок, допускается принимать равномерно распределенными.

Для тоннелей и других объектов, сооружаемых открытым способом, величину нормативной вертикальной нагрузки от насыпного грунта следует принимать в соответствии с давлением всей его толщи над сооружением с учетом массы наземных зданий и других сооружений, строительство которых предусмотрено над данным объектом или в пределах призмы обрушения грунта.

6.2.2 Величины вертикальных и горизонтальных нормативных нагрузок на обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, следует определять на основании результатов инженерно-геологических изысканий и накопленных экспериментальных данных о нагрузках, полученных при измерениях в аналогичных условиях строительства, с учетом возможности образования в грунтах самонесущего свода, когда  $H_l > 2h_l$  (Рисунок 1), где  $H_l$  – расстояние от вершины выработки (тоннеля) до земной поверхности, или до контакта с неустойчивыми грунтами.

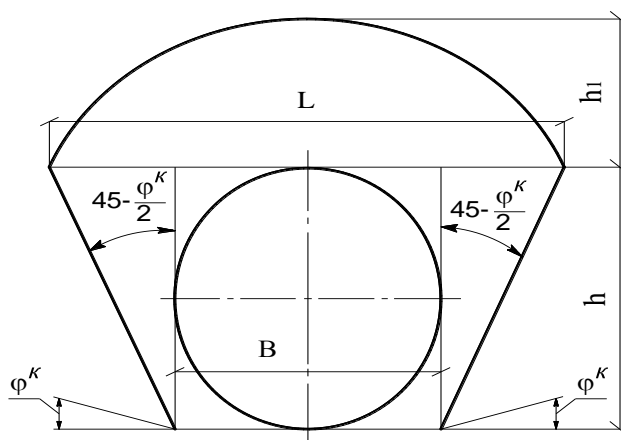


Рисунок 1 - Схема для расчета высоты свода обрушения



6.2.3 В особо сложных условиях строительства проектом следует предусматривать проведение наблюдений за изменением напряженно-деформированного состояния обделки тоннеля (мониторинг) в процессе строительства, а при необходимости и в начальный период его эксплуатации.

6.2.4 В неустойчивых грунтах, в которых сводообразование невозможно (водонасыщенные несвязные и слабые глинистые грунты), нагрузки следует принимать с учетом давления всей толщи грунтов над тоннельным сооружением. Нормативные вертикальную и горизонтальную нагрузки  $q^H$  и  $p^H$  кН/м<sup>2</sup>, определяют в таких случаях по формулам:

$$q^H = \sum_{i=1}^n \gamma_i H_i, \quad (1)$$

$$p^H = \sum_{i=1}^n \gamma_i H_i \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi^K / 2). \quad (2)$$

где  $\gamma_i$  - нормативный удельный вес грунта соответствующего слоя напластования, кН/м<sup>3</sup>;

$H_i$  - толщина соответствующего слоя напластования, м;

$n$  - число слоев напластований;

$\varphi^K$  - кажущийся угол внутреннего трения грунтового массива в пределах сечения тоннельной обделки, градус, принимаемый по опытным данным или определяемый по формуле  $\varphi^K = \arctg f$ , где  $f$  - коэффициент крепости.

Такие же нагрузки принимают и при наличии сводообразования, если расстояние от вершины свода обрушения до земной поверхности или до контакта с неустойчивыми грунтами меньше высоты свода обрушения.

6.2.5 Нормативные равномерно распределенные нагрузки: вертикальную  $q^H$  и горизонтальную  $p^H$ , кН/м<sup>2</sup>, в условиях сводообразования определяют по формулам:

$$q^H = \gamma h_1, \quad (3)$$

$$p^H = \gamma(h_1 + 0,5h) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi^K / 2). \quad (4)$$

где  $h_1$  - высота свода обрушения над верхней точкой обделки, м (Рисунок 1);

$\gamma$  - нормативный удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$h$  - высота выработки, м;

6.2.6 Высоту свода обрушения  $h_1$  над верхней точкой обделки в условиях сводообразования (см. Рисунок 1) для нескальных необводненных грунтов определяют по формуле

$$h_1 = L / 2f, \quad (5)$$

где  $L$  - величина пролета свода обрушения, определяемая по формуле

$$L = b + 2h \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi^K / 2), \quad (6)$$

$f$  - коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протоdjяконова, принимаемый на основании геологических изысканий;

$b$  - величина пролета выработки, м.

6.2.7 Высоту свода обрушения  $h_I$  над верхней точкой обделки для тоннелей, сооружаемых в глинистых грунтах на глубине более 45 м, принимают с коэффициентом,  $K = H/45$ , где  $H$  - глубина заложения тоннеля от поверхности земли до низа тоннельной обделки, м.

При заложении тоннелей в глинистых грунтах, прочность которых уменьшается под влиянием поступающих подземных вод, высоту свода обрушения  $h_I$  увеличивают до 30 %.

В расчетах принимается большее из двух значений высоты свода обрушения  $h_I$ .

6.2.8 Высоту свода обрушения  $h_I$  над верхней точкой обделки в условиях сводообразования для скальных грунтов определяют по формулам:

а) для скальных грунтов, оказывающих вертикальное и горизонтальное давление:

$$h_I = L / 0,2R\alpha, \quad (7)$$

б) для скальных грунтов, оказывающих только вертикальное давление:

$$h_I = b / 0,2R\alpha, \quad (8)$$

где  $R$  - предел прочности грунта на сжатие «в куске» (образце), МПа;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости массива, принимаемый по Таблице 6 исходя из предела прочности грунта на сжатие «в куске» и категории массива по степени трещиноватости, которая определяется в зависимости от трещинной пустотности и густоты трещин (среднего расстояния между трещинами наиболее развитой их системы) по Таблице 7 и дополнительных характеристик трещиноватости по СН 484.

**Таблица 6 - Определение коэффициента  $\alpha$  для скальных грунтов**

Категория массива скальных грунтов по степени трещиноватости	Коэффициент $\alpha$ при пределе прочности грунта «в куске» на сжатие, МПа				
	10	20	40	80	160
I — практически не трещиноватые	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
II — малотрещиноватые	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
III — среднетрещиноватые	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5
IV — сильнотрещиноватые	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3
V - раздробленные (разборная скала)	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1

**Таблица 7 - Определение категории грунтов**

Трещинная пустотность, %	Категория грунтов при густоте трещин, м			
	Очень редкой (более 1,0)	редкой (1,0 - 0,3)	Густой (0,3 - 0,1)	очень густой (менее 0,1)
Малая - менее 0,3	I	II	III	IV
Средняя - 0,3 - 1,0	II	III	IV	IV
Большая - 1,0 - 3,0	III	IV	V	V
Очень большая - более 3,0	IV	V	V	V
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 При определении трещинной пустотности рыхлый или глиноподобный материал заполнения трещин не учитывается.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 При большой и очень большой трещинной пустотности и одновременно хорошо выраженной расчлененности массива на блоки по степени трещиноватости его следует относить к категории V (раздробленным) вне зависимости от густоты трещин.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 В условиях ожидаемого полного нарушения сплошности скальных грунтов в результате интенсивного их расслоения (кливаж) грунты следует относить к категории V.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4 При наличии поверхностей скольжения категорию грунта по степени трещиноватости следует повышать на одну ступень.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5 При трещинах, залеченных частично твердым (кристаллическим) материалом, категорию грунта по степени трещиноватости следует понижать на одну ступень, а при полностью залеченных трещинах - принимать по категории I.</p>				

6.2.9 Наличие горизонтального давления скального грунта устанавливается по опыту строительства в аналогичных условиях. При отсутствии аналогов расчет обделки следует выполнять в двух вариантах: при наличии горизонтального давления и без него.

6.2.10 Полученную по формулам, приведенным в 6.2.8, высоту свода обрушения скальных грунтов корректируют умножением ее на коэффициенты, учитывающие влияние следующих факторов:

- а) приток воды в выработку для случаев, когда трещины заполнены рыхлым или размокаемым глиноподобным материалом, - 1,2;
- б) расположение трещин наиболее развитой их системы под углом к оси тоннеля менее 45° - 1,1;
- в) проходка выработок без применения буровзрывных работ - 0,8.

6.2.11 В случаях, когда в грунтовом массиве возможно развитие неблагоприятных для обделки процессов (проявления тектонической напряженности, пучение, ползучесть грунтов, карстово-суффозионные явления) или предполагается значительное изменение

свойств или состояния грунтов в результате применения специальных способов производства работ, величины нагрузок на обделки следует устанавливать на основании специальных исследований.

6.2.12 При высоте свода обрушения скального грунта менее  $1/6$  его пролета расчет подземных конструкций следует выполнять на воздействие вывалов. Вертикальную нагрузку интенсивностью, полученной из условия сводообразования, распределяют по площади, соответствующей  $1/4$  пролета выработки в наиболее невыгодном для работы обделки положении.

6.2.13 Нормативное вертикальное горное давление в грунтах  $f \leq 4$  при расстоянии от кровли выработки до дневной поверхности больше удвоенной высоты свода обрушения следует принимать равным массе грунтов в объеме, ограниченном сводом обрушения. При меньшем заглублении тоннеля горное давление принимается равным весу всей толщи грунта над ним.

6.2.14 Величину вертикальной нагрузки от горного давления на обделки параллельных близко расположенных тоннелей при возможности сводообразования определяют в зависимости от размеров выработок, размеров и несущей способности целиков между ними, а также от технологии производства работ:

а) при условии образования самостоятельного свода обрушения над каждой выработкой - для каждой выработки в отдельности;

б) при условии образования общего свода обрушения над выработками - как для выработки, пролет которой равен сумме пролетов всех выработок и ширины целиков между ними.

6.2.15 Значение нормативной нагрузки на обделку тоннеля в водонасыщенных несвязных грунтах, содержащих свободную воду, следует принимать в виде совместного действия гидростатического давления воды и давления грунта во взвешенном состоянии.

При этом нормативный объемный вес взвешенного в воде грунта  $\gamma_{взв}$ , кН/м<sup>3</sup> определяют по формуле

$$\gamma_{взв} = \frac{1}{1 + \varepsilon} (\gamma_s - \gamma_w), \quad (9)$$

где

$\varepsilon$  - коэффициент пористости грунта, определяемый по опытным данным;

$\gamma_s$  - нормативный удельный вес частиц грунта, определяемый по данным лабораторных исследований, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_w$  - объемный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м<sup>3</sup>.

6.2.16 Величину гидростатического давления следует принимать с учетом максимального и минимального уровня, который установится после окончания строительства.

6.2.17 Величину нормативной горизонтальной нагрузки на обделки кругового очертания в глинистых грунтах текучей и пластичной консистенции, водонасыщенных грунтах, а также в грунтах, переходящих в условиях эксплуатации в разжиженное состояние, следует принимать не более 0,75 величины нормативной вертикальной нагрузки, принимаемой в соответствии с весом вышележащей толщи грунтов.

6.2.18 Нагрузку от веса зданий, располагаемых над тоннельным сооружением, следует принимать в зависимости от их этажности, размеров в плане и конструктивных

особенностей здания.

6.2.19 При отсутствии проектных решений зданий нормативную нагрузку от их веса допускается применять в зависимости от их предполагаемой этажности в размере 15 кН/м<sup>2</sup> на один этаж.

6.2.20 При расположении зданий и других наземных сооружений в пределах призмы обрушения грунта учитывают соответствующее увеличение горизонтальной нагрузки.

6.2.21 Значение нормативной вертикальной нагрузки от собственного веса конструкций следует определять исходя из проектных размеров конструкций и удельного веса материалов.

Если собственный вес отделки составляет менее 5 % вертикального давления, допускается его не учитывать.

6.2.22 Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки при расчетах конструкций обделок по потере несущей способности принимают по Таблице 8.

**Таблица 8 – Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки**

Виды нагрузок	Коэффициент надежности
Вертикальная от давления грунта от веса всей толщи грунта над тоннелем: а) в природном залегании б) насыпные от горного давления при сводообразовании для грунтов: а) скальных б) глинистых в) песков и крупнообломочных от давления грунта при вывалах	  1,1(0,9) 1,15(0,9)  1,6 1,5 1,4 1,8
Горизонтальная - от давления грунта	1,2 (0,8)
Гидростатическое давление	1,1 (0,9)
Собственный вес конструкции: сборной железобетонной монолитных бетонных и железобетонной металлической изоляционных, выравнивающих, отделочных слоев	 1,1 (0,9) 1,2 (0,8) 1,05 1,3
Сохраняющиеся усилия от предварительного обжатия отделки и давления щитовых домкратов	1,3
Длительные нагрузки: вес стационарного оборудования температурные климатические воздействия силы морозного пучения в грунтах вертикальная нагрузка от мостовых и подвесных кранов воздействие усадки и ползучести бетона	 1,05 1,1 1,5 1,1 1,1 (0,9)
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Коэффициенты надежности принимают по каждой строке одинаковыми в пределах сооружения.	
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Коэффициент надежности, указанный в скобках, принимают в случае, когда уменьшение нагрузки приводит к более невыгодному нагружению отделки.	

6.2.23 Обделки тоннелей, заложенные ниже прогнозируемого уровня подземных вод, следует рассчитывать на всплытие на расчетные нагрузки по формуле

$$\frac{\sum G}{Ah_w\gamma_w} \geq \gamma_f, \quad (10)$$

где  $\sum G$  - сумма всех постоянных вертикальных расчетных нагрузок с минимальными коэффициентами надежности по нагрузке, действующих на длину 1 м тоннеля;

$A$  – площадь подошвы тоннеля на длину 1 м тоннеля;

$h_w$  – расстояние от уровня грунтовых вод до подошвы тоннеля (без учета бетонной подготовки);

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,2.

6.2.24 Нормативные нагрузки от веса слоев дорожного покрытия и расположенных на перекрытии тоннелей мелкого заложения различных инженерных коммуникаций следует определять по проектным данным, суммируя давление от веса выравнивающего, гидроизоляционного, защитного и других слоев, а также от дорожной одежды проезжей части и покрытия тротуаров.

При заложении тоннеля под путями линий железных дорог, наземных линий метрополитена или трамвая необходимо учитывать давление балласта и элементов верхнего строения пути.

### 6.3 Временные и особые нагрузки и воздействия

6.3.1 Нормативную временную вертикальную и горизонтальную нагрузки на обделки от наземного транспорта, коэффициенты надежности и коэффициенты динамичности следует принимать по СП РК 3.03-33.

6.3.2 Нормативные временные нагрузки от подвижного состава автомобильных и железных дорог, рекомендуется определять в соответствии с положениями, изложенными в СП РК 3.03 – 33 соответственно.

Воздействие временных нагрузок от транспортных средств, проезжающих по тоннелю, следует учитывать в случае объединения лотковой части тоннеля с остальными его элементами в единую рамную конструкцию или при расположении проезжей части на повышенном уровне с опиранием плиты перекрытия на стены тоннеля.

6.3.3 Временные нагрузки от автомобильных транспортных средств, движущихся над тоннелем мелкого заложения, следует рассматривать в соответствии с планировочной схемой и условиями движения на поверхности:

- непосредственно над перекрытием;
- на призмах обрушения;
- над перекрытием и на призмах обрушения.

Необходимо также учитывать возможность одностороннего (несимметричного) загрузения тоннеля (на части перекрытия или на одной призме обрушения) с учетом элюры бокового отпора грунта.

6.3.4 Временную нагрузку от подвижного состава железных дорог следует принимать в виде объемлющих максимальных эквивалентных нагрузок по СП РК 3.03-33.

Нагрузку от железнодорожных поездов следует учитывать при загрузении

тоннельной конструкции в соответствии со схемой расположения нагрузки над перекрытием и призмами обрушения и с учетом распределения ее в грунте под углом  $26^\circ$  к вертикали, считая от концов шпал.

6.3.5 При расчете конструкций тоннелей мелкого заложения, имеющих засыпку над ними менее 0,7 м, наряду с вертикальной временной нагрузкой необходимо учитывать горизонтальные нагрузки от ударов подвижного состава, от центробежной силы (если дорога над тоннелем расположена на кривой в плане), а также от торможения и силы тяги транспортных средств в соответствии с положениями СП РК 3.03-33.

6.3.6 Для тоннелей, заложенных под дорогами на глубине 1,0 м и более, а также под рельсовыми путями при толщине балласта и засыпки (считая от подошвы рельса) 1 м и более динамический коэффициент следует принимать равным 1,0.

6.3.7 Нормативные воздействия от натяжения арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций определяют в соответствии с установленными в проекте максимальными значениями усилий натяжения с учетом нормативных величин потерь, на соответствующих стадиях работы. В железобетонных конструкциях помимо технологических потерь, связанных с натяжением арматуры и регулированием усилий, следует учитывать потери, вызванные усадкой и ползучестью бетона в соответствии с СНиП РК 5.03-34 и СНиП 2.03.01.

6.3.8 Воздействие сил морозного пучения грунтов на обделку в зонах знакопеременных температур следует учитывать при заложении тоннеля в увлажненных песках мелких и пылеватых, в глинистых или крупнообломочных грунтах с глинистым заполнителем, в грунтах с показателем консистенции  $J_L > 0$  в зависимости от степени морозной пучинистости при сезонном промерзании приконтурного слоя грунта за обделкой на глубину более 0,5 м. Консистенцию глинистых грунтов следует принимать с учетом прогноза ее изменения в стадии эксплуатации тоннеля.

Нормативную нагрузку от сил морозного пучения грунтов  $q_n$ , МПа, возникающих на контакте тоннельной обделки с промерзающим грунтом, определяют по формуле

$$q_n = q_0 \left( 1 + \frac{l}{4F} h_m \right), \quad (11)$$

где  $q_0$  - равномерно распределенная нагрузка от нормальных сил морозного пучения, МПа, определяемая экспериментально и соответствующая нагрузке, которую следует приложить к поверхности пучинистого грунта для полного подавления деформаций пучения данного грунта;

$l$  - периметр обделки по наружной поверхности, м;

$F$  - площадь поперечного сечения выработки,  $\text{м}^2$ ;

$h_m$  - расчетная глубина слоя сезонного промерзания грунта за обделкой тоннеля,

6.3.9 Коэффициент надежности по нагрузке при определении нагрузки от сил морозного пучения принимают как для нагрузки от горного давления при сводообразовании по Таблице 8.

6.3.10 Коэффициенты надежности к временной нагрузке для других временных нагрузок или воздействий, которые рекомендуется учитывать при проектировании строительных конструкций или по условиям производства работ (вес стационарного

оборудования, нагрузка от подвесного кранового оборудования, воздействие усадки и ползучести бетона и др.) принимаются по СНиП 2.01.07.

#### **6.4 Расчет конструкций тоннелей**

6.4.1 Расчетными моделями для определения внутренних усилий в обделке могут служить модели с заданной нагрузкой, основанные на положениях строительной механики, или модели, основанные на положениях механики сплошной среды. При расчетах на заданные нагрузки следует учитывать отпор грунтового массива, за исключением неустойчивых водонасыщенных грунтов

6.4.2 Расчеты тоннельных обделок следует производить с учетом нелинейных деформационных свойств материалов конструкций и грунтов в соответствии с действующими строительными нормами, применяя метод последовательного нагружения конструкции до предельного состояния. На первых стадиях проектирования допускается определение усилий в элементах конструкции на основе линейных зависимостей между напряжениями и деформациями.

6.4.3 Расчетные схемы конструкций должны в максимальной степени соответствовать условиям работы сооружений и особенностям взаимодействия элементов проектируемой конструкции между собой и грунтом.

6.4.4 Расчеты подземных конструкций следует вести в соответствии с основными положениями ГОСТ 27751 с учетом возможных для отдельных элементов или всего сооружения в целом неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий, которые могут действовать одновременно при строительстве или при эксплуатации. При этом следует рассматривать:

- основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных и временных (длительных и кратковременных) нагрузок и воздействий;
- особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных нагрузок, наиболее вероятных временных и одной из особых нагрузок или воздействий.

6.4.5 Одновременно действующие временные нагрузки учитываются в соответствии с указаниями СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия».

6.4.6 При расчетах несущих конструкций и оснований тоннельных сооружений коэффициент надежности по ответственности следует принимать по ГОСТ 27751.

6.4.7 Конструкции следует рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп.

6.4.8 Расчеты конструкций по предельным состояниям первой и второй групп допускается не проводить, если практика применения аналогичных конструкций или опытная проверка запроектированных конструкций подтверждают, что прочность и их жесткость достаточна и конструкции обеспечивают нормальную эксплуатацию сооружений.

6.4.9 Конструкции кругового очертания, возводимые закрытым способом, на деформативность не проверяются.

6.4.10 Расчеты по предельным состояниям первой группы следует проводить на основные и особые сочетания нагрузок с применением коэффициентов надежности и



коэффициентов сочетаний нагрузок в соответствии с указаниями и СНиП 2.01.07, коэффициентов условий работы конструкций и расчетных значений прочностных характеристик их материалов, а при необходимости - и динамических коэффициентов.

Расчеты тоннельных обделок закрытого способа работ на выносливость не проводят, а обделок открытого способа – только при засыпке над перекрытием менее 1,0 м и наличии больших пролетов – 20 м и более.

6.4.11 Расчеты конструкций по предельным состояниям первой группы следует проводить с учетом особенностей их работы:

- для монолитных бетонных и железобетонных обделок в неоднородных грунтах или при наличии гидроизоляции - с учетом возможности неупругих деформаций бетона и арматуры и наличия допускаемых нормами трещин по СНиП РК 5.03-34 и СНиП 2.03.01 для чугунных и сборных железобетонных обделок со связями растяжения - с учетом расположения и величины начальных зазоров в стыках и податливости стыков;

- для сборных железобетонных обделок с перевязкой швов - с учетом взаимодействия между смежными кольцами.

При расчетах бетонных и железобетонных обделок необходимо применять дополнительный коэффициент условий работы конструкций 0,9 для монолитных обделок, отражающий неточность в назначении расчетной схемы.

6.4.12 Расчеты обделок по предельным состояниям второй группы следует проводить на основные сочетания нагрузок, принимая коэффициенты надежности и условий работы конструкции равными 1,0 и используя нормативные значения нагрузок и прочностных характеристик материалов.

6.4.13 При расчетах обделок открытого способа работ учитываются следующие требования:

- для железобетонных элементов перекрытий определяют величины вертикальных прогибов и раскрытия трещин, при этом величина прогиба от воздействия постоянной и временной вертикальной нагрузок в пределах пролета не должна превышать  $1/200 L$  ( $L$  - длина расчетного пролета) при предельной величине длительного раскрытия отдельных трещин до 0,2 мм, кратковременного - до 0,3 мм;

- для железобетонных элементов стен определяют величину горизонтальных прогибов и раскрытия трещин, при этом величина прогиба от воздействия постоянной и временной нагрузок для стен подземных сооружений не должна превышать  $1/300 H$ , для стен рам -  $1/200 H$  ( $H$  - расчетная высота стены) при предельной величине длительного раскрытия отдельных трещин до 0,3, кратковременного - до 0,4 мм.

6.4.14 Железобетонные элементы сборных обделок тоннелей, сооружаемых закрытым способом в обводненных грунтах, без устройства сплошной гидроизоляции, следует рассчитывать на нагрузки с учетом соответствующих коэффициентов надежности в соответствии с Таблицей 8, исходя из условия недопущения образования трещин на всех стадиях их работы (изготовление, складирование, транспортирование, монтаж и эксплуатация).

6.4.15 В обделках тоннелей, сооружаемых в неоднородных грунтах, а также в обделках с гидроизоляцией по всему их контуру допускается величина длительного раскрытия трещин не более 0,2 мм. В железобетонных опускных секциях с

металлоизоляции допускается раскрытие трещин не более 0,15 мм.

6.4.16 Статические расчеты обделок всех видов для тоннелей, сооружаемых открытым и закрытым способами, могут выполняться методами строительной механики на заданные нагрузки или методами механики сплошной среды.

Расчеты обделок тоннелей на заданные нагрузки проводятся с учетом отпора грунтового массива, кроме обделок, проектируемых для слабых грунтов (типа плавунув или илистых грунтов), которые следует рассчитывать без учета отпора.

6.4.17 Расчеты трещиностойких монолитных и сборных обделок со связями растяжения плавного (кругового, эллипсовидного и т. п.) очертания при глубоком заложении тоннелей (не менее тройной ширины выработки до поверхности земли) в однородных изотропных грунтах могут выполняться методами механики сплошной среды на основе решения контактной задачи о взаимодействии обделки и грунтового массива. Исходными данными при расчетах этими методами являются величины главных начальных напряжений (гравитационных или тектонических) в нетронутом массиве, деформационные характеристики материалов обделки и вмещающего ее грунта, а также технология сооружения тоннеля.

6.4.18 Предварительные расчеты конструкций допускается проводить исходя из предпосылки линейной работы материала конструкции и грунтового массива с использованием данных по коэффициенту упругого отпора.

6.4.19 Деформационные характеристики грунтового массива (модуль деформации, коэффициент поперечной деформации, коэффициент упругого отпора) определяют на основании данных инженерно-геологических изысканий, натурных и лабораторных исследований, а также данных, полученных при строительстве тоннелей в аналогичных инженерно-геологических условиях. При отсутствии опытных данных коэффициент отпора допускается принимать по Таблице 9.

**Таблица 9 – Значения коэффициента отпора**

Грунты в сечении выработки	Коэффициент отпора, Н/см <sup>3</sup>	
	при удельном давлении на грунт до 0,4 МПа	при удельном давлении на грунт свыше 0,4 МПа
Скальные средней прочности (временное сопротивление одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии 25-40 МПа)		
слаботрещиноватые	1000 – 1500	1000 – 1500
сильнотрещиноватые	400 - 600	400 - 600
Скальные средней прочности и малопрочные (временное сопротивление одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии 8- 25 МПа)		
слаботрещиноватые	700 – 1000	700 – 1000
сильнотрещиноватые	200 - 400	200 - 400
глины твердые ненарушенные	150 - 250	80 - 150
глины полутвердые или твердые нарушенные	100 - 200	50 - 100
крупнообломочные, пески плотные	70 - 100	50 - 70

6.4.20 В уточняющих расчетах учитывают свойства ползучести и нелинейности работы материала конструкции и соответствующие характеристики, полученные экспериментальным путем для окружающего тоннель грунта, с применением метода

последовательного нагружения конструкции до предельного состояния.

6.4.21 Стыки бетонных и железобетонных блоков и тюбингов рассчитывают на прочность и трещиностойкость при наиболее неблагоприятном возможном распределении контактных усилий в стыке.

Предельную нормальную силу в цилиндрическом стыке (несущую способность стыка)  $N_H$ , Мпа, определяют по формуле

$$N_H = 0,75R_b b h_3 \left( 1 - \frac{2e}{h_3} \right), \quad (12)$$

где

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию, Мпа;

$b$  - ширина блока или тюбинга, м;

$h_3$  - высота поперечного сечения элемента, м;

$e$  - возможный эксцентриситет в стыке (при отсутствии данных принимается равным  $h_3/30$ ), м.

6.4.22 Проектирование бетонных и железобетонных конструкций тоннелей по предельным состояниям следует проводить в соответствии с требованиями СНиП РК 5.03-34 и СНиП 2.03.01.

6.4.23 Расчет конструкций чугунных тоннельных обделок по предельным состояниям следует проводить по СНиП РК 5.04-23.

При реконструкции тоннеля с полной заменой обделки нормативную нагрузку от горного давления на тоннель необходимо увеличить в 1,3 раза.

6.4.24 При учете сил трения и сцепления между тоннельной обделкой и грунтом величины передаваемых на грунт касательных напряжений не должны превышать величин предельных сдвигающих напряжений для грунта. Для случаев заложения тоннеля в слабых грунтах данные силы не учитываются.

6.4.25 Расчет железобетонных конструкций подземных сооружений, подверженных воздействию агрессивных сред, выполняют с учетом требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширине продолжительного раскрытия трещин по таблице 5.

6.4.26 Ребра элементов сборной обделки, стягиваемые болтами, необходимо рассчитывать на прочность и трещиностойкость при предельных усилиях в болтах. Эти усилия следует вычислять по нормативному сопротивлению болтовой стали с коэффициентом 1,25.

6.4.27 Коэффициенты надежности по ответственности  $\gamma_n$  для тоннелей надлежит принимать по ГОСТ 27751 как для сооружений I повышенного уровня ответственности.

6.4.28 Проверку прочности сечений бетонных и железобетонных элементов следует производить в соответствии с действующими нормативными документами с введением дополнительных коэффициентов условий работ  $\gamma_d$ , учитывающих:

- отклонение принятой расчетной модели от реальных условий работы монолитной бетонной обделки  $\gamma_{d1} = 0,9$ ;

- отклонение фактической работы стыков сборной обделки от предусмотренных проектом  $\gamma_{d2} = 0,9$ ;

- понижение прочности бетона в обделках без наружной гидроизоляции на обводненных участках  $\gamma_{d3} = 0,9$ .

6.4.29 При расчетах обделок, обжимаемых в грунт, в основном сочетании нагрузок на стадии их монтажа учитывают полное усилие обжатия и временные строительные нагрузки. Для стадии эксплуатации обделок остаточное усилие обжатия учитывают в случае, если оно превышает нормальную силу от горного давления. В противном случае расчет ведется так же, как для необжатых обделок.

6.4.30 Конструкции плит проезжей части и других конструкций, которые непосредственно воспринимают нагрузку от транспортных средств, рекомендуется проектировать в соответствии с СП РК 3.03-112.

## 7 СООРУЖЕНИЕ ТОННЕЛЕЙ

### 7.1 Общие положения.

7.1.1 Основные требования по обеспечению безопасности тоннелей, подлежащие соблюдению и применению, как при проектировании так и при строительстве железнодорожных и автодорожных тоннелей рекомендуется принимать в соответствии требованиями нормативного документа СН РК 3.03-11.

7.1.2 Сооружение тоннелей рекомендуется осуществлять по утвержденным в установленном порядке проектам организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР). Проекты должны предусматривать механизацию основных наиболее трудоемких строительно-монтажных работ и содержать планы ликвидации возможных аварий. При необходимости в состав проекта отдельным разделом должна включаться автоматизированная система управления технологическим процессом строительства.

### 7.2 Организация строительства тоннелей.

7.2.1 При проектировании организации строительства транспортных тоннелей необходимо учитывать сложные инженерно-геологические условия строительства, обусловленные их изменчивостью, наличием многочисленных погребенных речных размылов и высокой степенью обводненности грунтов, агрессивностью водовоздушной среды, в том числе и техногенной, а также сложные градостроительно-планировочные условия. Это приводит к необходимости использования при строительстве одного объекта разных технологий, применения специальных методов работ, освоения новых методов строительства, внедрения высокоэффективных современных горнопроходческих механизмов отечественного и зарубежного производства.

7.2.2 К организационно – технологической документации относятся ПОС и ППР, а также иные документы, в которых содержатся решения по организации строительства и технологии производства работ, оформленные, согласованные, утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы.

7.2.3 ПОС является обязательным документом для заказчика, подрядных строительных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства.

ПОС разрабатывается в составе проектно - сметной документации на основе принципов системного анализа и логистических подходов, позволяющих обеспечить принятие оптимальных организационно-технических и технологических решений и является основанием для разработки ППР.

В процессе проектирования следует по возможности максимально использовать элементы автоматизированного проектирования на основе сертифицированных программных комплексов, компьютерной графики и пр.

7.2.4 При разработке ПОС следует ориентироваться на применение гибких и адаптивных технологий, комплекса высокопроизводительных специализированных машин, механизмов и оборудования, обеспечивая мониторинг состояния окружающей среды в целях оценки ее изменения в процессе производства работ.

7.2.5 Для обеспечения безопасной и безаварийной технологии строительства тоннелей в составе ПОС предусматриваются меры по оценке риска и прогнозированию возможных последствий, по обеспечению систематического контроля качества тоннелестроительных работ, в том числе геодезическо - маркшейдерское обеспечение производства работ, а в сложных условиях - и научное сопровождение строительства.

7.2.6 Разработку грунта и производство работ в подземных выработках следует осуществлять в соответствии с правилами и требованиями, изложенными в нормах производства на возведение подземных сооружений, оснований и фундаментов, с соблюдением требований безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

7.2.7 При строительстве тоннелей следует выполнять производственный контроль, предусмотренный действующими нормативными документами, и соблюдать основные требования операционного контроля качества строительно-монтажных работ (СМР), приведенные в Приложении А.

7.2.8 На каждом строительстве надлежит вести общий журнал работ по форме, предусмотренной действующими нормативными документами, или горный журнал, а также журналы распоряжений, авторского надзора или группы сопровождения проекта, маркшейдерского контроля, маркшейдерских замеров выполненных работ, контроля по технике безопасности, а также по отдельным видам работ и работе отдельных механизмов.

7.2.9 Все тоннели в период строительства и полной реконструкции следует обслуживать профессиональными военизированными горноспасательными частями.

7.2.10 Производимые при строительстве тоннелей работы должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности, изложенных в действующих нормативных документах, противопожарных норм СНиП РК 2.02-05, требований к воздуху рабочей зоны - в ГОСТ 12.1.005, электробезопасности – в ГОСТ 12.1.013, а также требований нормативных документов органов надзора, а также настоящего свода правил и других норм, утвержденных в установленном порядке.

### **7.3 Сооружение тоннелей открытым и полужакрытым способами**

7.3.1 При строительстве тоннелей открытым способом ограждающие конструкции стен котлованов выполняются - по методу «стена в грунте»:

- из погружных стальных трубчатых или профильных свай с промежуточной затяжкой;
- сплошного шпунта;
- буронабивных железобетонных, винтовых, буроинъекционных, буросекущихся и грунтоцементных свай.

7.3.2 В зависимости от размеров котлована и местных условий ограждающие конструкции усиливаются распорной крепью, если она не препятствует производству последующих работ, или анкерной крепью.

7.3.3 Для использования метода «стена в грунте» следует использовать специализированные бурофрезерные или грейферные траншекопатели, стандартное оборудование для приготовления, циркуляции и регенерации глинистого раствора, бетононасосы для напорного бетонирования или оборудование для бетонирования по технологии вертикально поднимаемой трубы.

7.3.4 При соответствующем технико-экономическом обосновании (ТЭО) возможно устройство ограждающих конструкций из грунта, стабилизированного методом искусственного замораживания, химического закрепления, струйной цементации или нагельной крепью из стальных или полимерных армирующих стержней, объединенных с ограждающими плитами или слоем набрызг-бетона.

7.3.5 Применяя открытый способ работ в целях обеспечения непрерывного движения транспорта через котлован или вдоль него, следует рассмотреть целесообразность использования временных мостов-перекрытий и сборно-разборных эстакад. Конструкции мостов - перекрытий и сборно-разборных эстакад надлежит устраивать инвентарными, многократно оборачиваемыми из стальных элементов плитно-балочного типа, опирающихся на ограждение стен котлована или столбчатые опоры. Наряду со стационарными могут использоваться передвижные мосты-перекрытия.

7.3.6 В условиях интенсивного транспортного движения следует рассматривать также целесообразность сооружения тоннеля полужакрытым способом. При этом способе предусматривается возведение стен тоннеля из буровых свай или по методу «стена в грунте» с последующим опиранием на них плоского или сводчатого перекрытия, под защитой которого ведутся все последующие работы.

### **7.4 Сооружение тоннелей закрытым способом**

7.4.1 Способы сооружения участков тоннелей глубокого заложения, которые могут иметь место при строительстве тоннелей большой протяженности (более 1 км), назначаются в зависимости от длины этих участков, инженерно-геологических условий строительства и других факторов, определяющих возможности механизации проходческих работ.

7.4.2 В скальной толще горных пород возможно использование горных способов

работ с раскрытием больших выработок сразу на полный профиль и разработкой грунта буровзрывным способом.

7.4.3 При проходке горных выработок больших сечений порядок разработки определяется в зависимости от применяемого горнопроходческого оборудования, горно-геологических условий и типа обделки. Способы проходки подземных выработок, величина отставания постоянной и временной крепи от забоя и технология их сооружения определяются в ПОС. В слабых и неустойчивых грунтах отставание временной крепи от забоя не допускается.

7.4.4 При проектировании и возведении конструкций крепления из набрызг-бетона, анкеров, арок или их комбинаций в выработках тоннелей следует руководствоваться требованиями ВСН 126.

7.4.5 Размер выработок в проходке в неустойчивых грунтах необходимо назначать с учетом строительного запаса не менее 100 мм в целях исключения деформации временной крепи в теле постоянной обделки.

7.4.6 В слабоустойчивых грунтах необходимо предусматривать крепления лба забоя фиброгласовыми анкерами с набрызг-бетоном.

## **7.5 Сооружение тоннелей щитовым методом**

7.5.1 При разработке ПОС протяженных тоннелей рассматривается целесообразность применения щитового способа работ. В зависимости от конкретных инженерно-геологических условий надлежит применять механизированные щиты (МЩ) различных систем:

- в устойчивых грунтах - с рабочим органом роторного действия;
- в слабоустойчивых грунтах - с рабочим органом роторного или экскаваторного действия;
- в неустойчивых водонасыщенных грунтах - с пригрузочными камерами, заполненными под давлением сжатым воздухом, водой, глинистым (бентонитовым) раствором, шламом, грунтом или пеногрунтом со специальными устройствами для удаления валунов и герметизации строительного зазора и пригрузочной камеры;
- в смешанных грунтах - миксощиты, пригрузочные камеры которых в зависимости от изменения свойств пересекаемых грунтов заполняют различными стабилизирующими составами на основе бентонита.

7.5.2 При разработке технологических схем щитовой проходки следует ориентироваться на применение роботизированных установок для монтажа сборных обделок, автоматизированных систем управления работой всех агрегатов и навигационных устройств ведения щита по трассе тоннеля.

7.5.3 При проходке в сложных инженерно - геологических условиях механизированные щиты (МЩ) следует оснащать георадарами для обнаружения и определения месторасположения различных неоднородностей, нарушенных зон, а также для оценки свойств грунтов.

При проходке в неустойчивых грунтах МЩ закрытого типа следует оснащать системами определения массы или объема вынимаемого грунта для контроля перебора

тоннельного сечения. МЩ с пригрузочной камерой следует оснащать датчиками давления для контроля рекомендуемого пригруза в камере.

7.5.4 Проходку тоннелей с применением щитовых комплексов следует вести с заходкой на ширину одного кольца. Нагнетание тампонажного раствора за обделку выполняют за каждое собранное кольцо или через трубки в оболочке щита при его передвижке. Состав тампонажного раствора определяется в зависимости от условий проходки.

7.5.5 Проходку тоннелей МЩ с уравниванием давления в призабойной зоне, обеспечивающими устойчивость окружающего грунтового массива, осуществляют с использованием активного гидравлического или грунтового пригруза забоя. Состав бентонитового раствора, зависящий от инженерно-геологических условий участка строительства и характеристик бентонитового порошка, определяют для каждого конкретного случая технологическим регламентом.

7.5.6 Первичное и контрольное нагнетание производится в соответствии с ВСН 132.

Контрольное нагнетание за обделку из чугунных тубингов выполняют до чеканки швов при давлении до 1 МПа, а за обделку из железобетонных блоков - при давлении не более 0,6 МПа после частичной заделки швов чеканочным материалом.

## **7.6 Сооружение тоннелей мелкого заложения и стволов шахт**

7.6.1 При строительстве транспортных тоннелей мелкого заложения под различными искусственными или естественными препятствиями целесообразно использовать технологию продавливания. Крупногабаритные тоннельные секции могут возводиться непосредственно перед пересекаемым препятствием или монтироваться из отдельных блоков заводского изготовления.

7.6.2 В зависимости от конкретных условий строительства могут быть реализованы различные технологические схемы производства работ:

- микротоннелирование, экраны из труб;
- одностороннее или встречное продавливание или «протаскивание» секций через тело насыпи;
- «телескопическое» продавливание с перемещением секций меньших размеров поперечного сечения через секции больших размеров;
- поочередное продавливание отдельных элементов тоннельной конструкции;
- продавливание под защитой экранов из труб.

Во всех случаях должна обеспечиваться надежная герметичность стыков секций.

7.6.3 Участки транспортных тоннелей мелкого заложения под дорогами, подземными сооружениями и коммуникациями при соответствующем (ТЭО) могут быть сооружены под защитой опережающей крепи из стальных, железобетонных или хризотилцементных труб, устраиваемых из вспомогательных выработок (траншей, галерей, штолен), располагая их вдоль или поперек оси будущего тоннеля. В первом случае трубы располагают по перекрытию или по перекрытию и стенам тоннеля, а во втором - только по перекрытию.



7.6.4 Трубы диаметром от 85 до 1500 мм и более могут продавливаться в грунт, проталкиваться в пробуренные скважины или встраиваться с применением микротоннельной щитовой технологии.

Проходку тоннеля под экраном из труб ведут по технологии горного способа, подкрепляя экран рамной или арочной крепью, с последующим возведением капитальной обделки, конструктивно не связанной с временной крепью.

7.6.5 При строительстве тоннелей сооружаются стволы шахт с монтажом колец снизу с использованием надшахтного комплекса оборудования, предназначенного для обслуживания основных тоннельных работ.

7.6.6 Сооружение устьевого участка ствола с воротником необходимо осуществлять в открытом котловане. Бетон в конструкцию воротника укладывают после установки футляров для инженерных коммуникаций, а при способе опускной крепи - также после установки тампонажных трубок для заполнения пустот в основании сооружения, анкерных стоек и болтов крепления направляющих брусьев. Правильность установки закладных деталей должна проверяться маркшейдерской службой и фиксироваться актом на скрытые работы.

7.6.7 Укладку бетона в сооружение выполняют послойно и равномерно по всему периметру с систематическим контролем положения закладных деталей и опалубки.

Распалубка конструкции разрешается при достижении бетоном не менее 50 % проектной прочности. Засыпка пазух котлована выполняется только после снятия наружной опалубки.

Обделка ствола должна возвышаться над уровнем строительной площадки не менее чем на 0,5 м.

7.6.8 Глубину заходки при проходке стволов в нескальных грунтах с подводкой колец обделки снизу рекомендуется не превышать ширины кольца более чем на 10 - 15 см. Грунты слабой устойчивости разрабатывают в две заходки по 50 - 60 см, начиная от центра забоя и заканчивая у внутренней поверхности тубингового крепления, с окончательной доборкой грунта по мере установки тубингов. Временное крепление выполняют в виде затяжки из досок.

В зоне совершенно неустойчивых грунтов способы их укрепления предусматривают в соответствии с ПОС.

При наличии притока грунтовых вод проходку ствола ведут с опережающим водосборником.

7.6.9 При проходке стволов с предварительным замораживанием грунтов на каждой заходке сначала разрабатывают грунт в пределах незамороженного ядра, а затем разрабатывают замороженный грунт.

7.6.10 При проходке стволов с монолитной бетонной обделкой в слабоустойчивых грунтах временную крепь выполняют из металлических колец, устанавливаемых не более чем через 1 м, с затяжкой боковой поверхности досками, или из набрызг-бетона по металлической сетке.

Подвеску колец выполняют на стальных крючьях из расчета не менее двух крючьев на каждый сегмент. Между кольцами устанавливают распорные стойки в количестве, равном числу крючьев.

Все пустоты за деревянной затяжкой тщательно забучивают.

7.6.11 При сооружении стволов в обводненных или искусственно замороженных грунтах гидроизоляционные работы выполняют в процессе проходческих работ. Полные болтовые комплекты с гидроизоляционными шайбами устанавливают при монтаже обделки, а контрольное нагнетание проводят в непосредственной близости от забоя с подвешного полка. Контрольное нагнетание, подтяжку болтов, замену при необходимости болтовых комплектов, а также чеканку швов тубинговой обделки ведут с временных рабочих полков.

При проходке стволов с применением буро-взрывных работ (БВР) чеканочные работы проводят на расстоянии 20 - 30 м от забоя.

Стволы рабочих шахт при отсутствии притока воды допускается сооружать без гидроизоляции.

7.6.12 Бетонирование монолитной обделки ствола необходимо осуществлять в передвижной опалубке участками по 4 - 6 м. Положение опалубки должно контролироваться маркшейдерской службой при каждой передвигке.

Положение стенок ствола относительно вертикальной оси должно проверяться через два-три цикла передвижения опалубки.

Передвигка опалубки на очередную заходку допускается после достижения бетонной прочности на сжатие не менее 0,8 МПа.

При повышенных требованиях к бетону обделки по прочности, водонепроницаемости и антикоррозионной стойкости бетонную смесь по выработке транспортируют в бадах, исключающих ухудшение свойств смеси.

7.6.13 Отклонение стенок монолитной бетонной обделки ствола по радиусу от центра ствола должно быть в пределах 50 мм, а величина уступов на контактах смежных заходов - не более 30 мм.

7.6.14 Установку расстрелов армировки ствола, вентиляционного трубопровода и лестниц выполняют в процессе проходческих работ. Вентиляционные трубопроводы до подвешного полка должны быть жесткими, от подвешного полка до забоя - гибкими.

7.6.15 Временные сооружения и оборудование, необходимые для проходки ствола методом погружения в тиксотропной оболочке, допускается размещать в пределах призмы обрушения только при обеспечении их нормальной работы в случае возможной деформации грунта.

Способ закрепления осей опускной крепи на местности должен обеспечивать возможность проверки их положения в любой момент погружения крепи. Реперы для контроля вертикальных отметок устанавливают за пределами возможных осадок и перемещений грунта.

7.6.16 При проходке ствола методом погружения крепи в тиксотропной оболочке качество сборки ножевой части и монтажа колец в пределах опорного воротника должно быть обследовано техническим надзором с участием представителя маркшейдерской службы и зафиксировано в акте на скрытые работы.

7.6.17 Погружение крепи проводят одновременно с разработкой забоя по мере выемки грунта. Во избежание обрушения грунта за крепью обеспечивают своевременную подачу глинистого раствора в пространство, образуемое уступом ножевой части, чтобы

уровень раствора постоянно находился выше подошвы опорного воротника на 2 м.

Для исключения прорыва глинистого раствора в ствол в зоне неустойчивых грунтов ножевая часть крепи должна быть постоянно вдавлена в грунт не менее чем на 0,5 м, а грунт следует разрабатывать слоями по 0,3 - 0,5 м, не допуская опережения средней частью забоя нижней кромки ножа. В глинистых грунтах не допускается опережение средней частью забоя нижней кромки ножа более чем на 0,5 м.

7.6.18 При пересечении зоны совершенно неустойчивых грунтов погружение крепи осуществляют под слоем воды в стволе, превышающем уровень водоносного горизонта не менее чем на 1 м. Выемку грунта при этом проводят из средней части забоя с оставлением по контуру выработки бермы, срезаемой ножевой частью при погружении крепи. Откачка воды допускается только после заглубления ножевой части в водоупор на глубину не менее 1,5 м ниже толщи водоносных грунтов.

На период проходки ствола следует предусматривать средства быстрой подачи воды в ствол для обеспечения, при необходимости, его аварийного затопления.

Проверку вертикальности и положения в плане опускной крепи проводят после каждой посадки крепи и не реже, чем через 1 м, по мере ее опускания. Замеченные смещения и перекосы устраняются немедленно.

7.6.19 Тампонаж пространства за крепью, заполненного тиксотропным раствором, осуществляют после проходки ствола путем замены глинистого раствора цементно-песчаным. В отдельных случаях, при обосновании, глинистый раствор может быть оставлен за крепью.

7.6.20 При монтаже колец обделки, погружаемой в тиксотропной оболочке, болтовые крепления и пробки в отверстия для нагнетания устанавливают с гидроизоляционными шайбами, а швы между тубингами проконопачивают просмоленным канатом. Чеканочные работы выполняют после окончания проходки ствола.

После окончания проходки ствола выполняют ремонт гидроизоляции.

7.6.21 Армирование ствола выполняют после завершения ремонта гидроизоляции. Для монтажа армировки устанавливают контрольный ярус. Монтаж армировки выполняют, как правило, в направлении сверху вниз. При армировке в направлении снизу вверх на горизонте околоствольного двора дополнительно устанавливают контрольный ярус.

Контроль геометрических параметров армировки осуществляют по результатам маркшейдерской съемки.

7.6.22 При монтаже армировки ствола необходимо соблюдать следующие допуски:

- а) отклонение расстояний между ярусами расстрелов -  $\pm 15$  мм;
- б) разность в отметках концов расстрела в местах крепления его к тубингам - не больше 1:200 его длины;
- в) отклонение расстрелов на двух смежных ярусах от их вертикальной плоскости -  $\pm 5$  мм;
- г) отклонение каждой нитки двухсторонних проводников от вертикали -  $\pm 5$  мм;
- д) смещение стыков проводников от середины ребра расстрелов - 50 мм;
- е) отклонение системы армировки от проектного вертикального положения - не более 1:2000 глубины ствола.

## 7.7 Специальные способы работ и транспортирование грунта и материалов

7.7.1 Строительство транспортных тоннелей мелкого заложения в слабых неустойчивых водонасыщенных грунтах при расположении уровня грунтовых вод выше подошвы выработки может потребовать применения специальных способов осушения и закрепления грунтового массива: водопонижения, замораживания, химического закрепления, струйной цементации и др.

Водопонижение целесообразно при строительстве тоннелей открытым или полукрытым способами в несвязных грунтах с коэффициентом фильтрации от 0,3 до 100 м/сут.

Искусственное рассольное и низкотемпературное (азотное и пр.) замораживание следует применять при наличии разнородных пластов водоносных грунтов.

7.7.2 При строительстве тоннелей мелкого заложения в открытых котлованах искусственное замораживание может быть использовано также для создания водонепроницаемого ограждения стен в сочетании со свайной крепью и (или) струйной цементацией либо выполнять функции самостоятельной крепи.

7.7.3 При строительстве тоннелей в слабоустойчивых песчаных, песчано-гравелистых, суглинистых и глинистых грунтах, содержащих каменистые включения размером не более 150 мм, для закрепления массива применяется метод струйной цементации. Метод струйной цементации применим при устройстве грунтоцементных свай или «стен в грунте», противофильтрационных завесов, опережающих экранов из стабилизированного грунта по контуру тоннеля.

7.7.4 Применяя специальные методы осушения и закрепления грунтового массива, необходимо в процессе строительства тоннеля вести систематические наблюдения за соответствием фактических геотехнических условий проектным данным.

При необходимости должны применяться технические меры инженерной защиты территории над строящимся тоннелем: компенсационный долив воды в грунт при водопонижении, искусственное оттаивание грунта при замораживании, предотвращение загрязнения подземных и поверхностных вод вредными веществами при химическом закреплении грунтов, уплотнительное или компенсационное нагнетание в грунт стабилизирующих составов и другие меры.

7.7.5 Отдельные участки тоннелей, а также притоннельные подземные сооружения (шахтные стволы, вентиляционные и дренажные камеры и другие), имеющие ограниченные размеры в плане, допускается возводить опускным способом.

В процессе опускания сооружения во избежание прорыва глинистого раствора под ножевую часть необходимо устройство глиняного замка из мятой глины или уплотнительной манжеты. Соответствующие меры должны быть приняты для устранения возможных кренов и зависаний оболочек.

Опускание участков тоннельных конструкций или камер в слабых водонасыщенных грунтах необходимо рассматривать в сочетании с применением водопонижения, искусственного замораживания или сжатого воздуха.

7.7.6 Для сооружения тоннелей под протяженными водными преградами допускается строительство с помощью опускных секций. Его возможно применять при

глубине воды в водотоке (водоеме) до 30 м при наличии в основании грунтов, способных обеспечить устойчивость откосов и дна подводного котлована. Эффективность способа повышается при строительстве протяженных многополосных тоннелей, при котором секции внедряются в береговые участки, а также при наличии в районе строительства тоннеля доков или стапелей, на которых могут быть изготовлены тоннельные секции.

7.7.7 При строительстве автодорожных и железнодорожных тоннелей закрытым способом следует использовать преимущественно самоходный безрельсовый транспорт. При строительстве сервисных тоннелей (штолен) следует использовать преимущественно рельсовый транспорт. Наряду с традиционными видами транспорта следует применять современные системы конвейерного, трубопроводного и контейнерного транспортирования грунта.

7.7.8 При использовании рельсового транспорта транспортирование грунта в горизонтальных тоннелях следует проводить в вагонетках. Сухая цементная смесь для нагнетания за обделку доставляется в тоннель в контейнерах. Элементы сборной обделки следует перевозить на специальных платформах. Длинномерные материалы следует доставлять в специальных вагонах.

7.7.9 Транспортирование грунта и материалов при сооружении стволов, горизонтальных и наклонных тоннелей должно проводиться без перегрузок. Работы по погрузке и разгрузке клеток, откатке вагонеток на поверхности и в околоствольном дворе рекомендуется механизировать. При работе тоннелепроходческих комплексов для выдачи грунта из забоя на поверхность при наличии оборудования могут применяться гидротранспорт или конвейерная доставка.

7.7.10 Выдачу грунта на дневную поверхность следует проводить при проходке ствола на всю его глубину и околоствольного двора на длину до 10 м с помощью бадьевого подъема. При последующей проходке тоннелей для выдачи грунта должен использоваться постоянный шахтный подъемник.

Выдача грунта по наклонным тоннелям должна проводиться скипами, а при наличии передовой штольни спуск грунта следует осуществлять по лотку, оборудованному для транспортирования грунта.

7.7.11 Вертикальное транспортирование грунта и материалов при проходке тоннелей в разных горизонтах следует осуществлять с помощью вспомогательных грузовых подъемников, для которых допускается применение электрических редукторных лебедок.

7.7.12 Доставка бетонной смеси в тоннель (к бетоноукладчикам, пневмонагнетателям, месту укладки) должна осуществляться с помощью вагонеток при использовании рельсового транспорта для строительства тоннелей и автобетоносмесителями и автобетоновозами при безрельсовом транспорте. В последнем случае допускается доставка бетонной смеси автосамосвалами с бензиновыми двигателями, приспособленными для использования в подземных условиях и допущенных к доставке государственными органами технического надзора.

7.7.13 В качестве основного тягового средства для перемещения составов следует применять контактные и аккумуляторные электровозы постоянного тока. Для перемещения составов на расстояние до 100 м допускается применять лебедки, толкатели и др.

7.7.14 Величина радиуса закругления кривых рельсового пути должна быть не менее 7-кратной длины наибольшей жесткой базы подвижного состава при скорости движения 5 км/ч и 10-кратной длины жесткой базы при скорости более 5 км/ч или при углах поворота более 90°.

Величину уширения колеи на участках кривых радиусом 8 - 10 м следует принимать: при жесткой базе 600 мм - 10 мм; то же 800 мм - 10 - 15 мм; то же 1100 мм - 20 - 25 мм.

7.7.15 Величину превышения наружного рельса пути на участках кривых радиусом 8 м следует принимать 20 мм при скорости движения 5 км/ч и 35 мм при скорости движения 10 км/ч, а на участках кривых радиусом 10 м следует принимать 15 мм при скорости движения 5 км/ч и 25 мм при скорости движения 10 км/ч.

7.7.16 Выбор типа рельсов в зависимости от применяемого горнопроходческого оборудования определяется ПОС. Рельсовый путь в тоннеле следует укладывать собранными звеньями на заранее подготовленное основание. Рельсы узкоколейного пути должны укладываться со стыками на весу.

7.7.17 Подошва подземных выработок, по которым происходит движение автотранспорта, должна уплотняться щебенистым или другим аналогичным неразмокающим грунтом, полученным при разработке забоя, или бетонироваться, а при отсутствии такового следует предусматривать устройство бетонного основания (из бетона не ниже В15) с армированием дорожной сеткой.

## **7.8 Геодезическо- маркшейдерское обеспечение**

7.8.1 Заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу для строительства тоннелей не менее чем за 10 дней до начала строительно-монтажных работ, и передать подрядчику следующую техническую документацию на нее и на закрепленные на площадке строительства пункты и знаки этой основы:

- каталоги координат и отметок на все знаки и реперы и основные точки выхода сооружения на поверхность (порталов, стволов, штолен), а также длин и дирекционных углов сторон наземной геодезической разбивочной основы;
- схему расположения пунктов этой основы, их привязки (кроки) к местным предметам, а в необходимых случаях – адреса и описания расположения этих пунктов;
- технический отчет о проведенных геодезических работах по созданию наземной геодезической разбивочной основы с указанием сроков и последовательности их выполнения, примененной методики и использованного инструмента с оценкой достигнутой точности.

7.8.2 Маркшейдерские работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативами, где геодезическая разбивочная основа должна создаваться на поверхности вдоль трассы строящегося тоннеля. При этом выносятся и закрепляются на местности основные оси стволов, порталов, штолен и наземных сооружений.

7.8.3 Тоннельная триангуляция, выполненная в составе геодезической разбивочной основы, должна отвечать требованиям, установленным в Таблице 10.

При строительстве комплекса из двух и более тоннелей разряд тоннельной триангуляции следует определять исходя из длины наибольшего по протяженности тоннеля.

Все угловые и линейные измерения при построении тоннельной триангуляции выполняются дважды с интервалом во времени не менее 1 месяца.

Пункты тоннельной триангуляции следует располагать не реже чем через 3 км вдоль трассы тоннеля и не далее 2 км от нее.

**Таблица 10 - Тоннельная триангуляция в зависимости от протяженности тоннеля**

Общая длина тоннеля, $L$ , км	Разряд триангуляции	Длина сторон триангуляции, км	Средняя квадратическая погрешность измеренного угла, подчитанная по невязкам в треугольниках	Допустимая невязка треугольника	Относительная погрешность измерения длины базиса	Средняя относительная погрешность выходной стороны	Допустимое увеличение базисной сети ромбического вида	Относительная погрешность определения длины наиболее слабой стороны сети	Средняя погрешность измерения дирекционного угла более слабой стороны сети
Более 8	I–Т	4	$\pm 0,7''$	$\pm 3''$	1:800000	1:400000	2,5	1:200000	$\pm 1,5''$
От 5 до 8	II–Т	2–7	$\pm 1''$	$\pm 4''$	1:500000	1:300000	2,5	1:150000	$\pm 2''$
От 2 до 5	III–Т	1,5–5	$\pm 1,5''$	$\pm 6''$	1:400000	1:200000	3	1:120000	$\pm 3''$
От 1 до 2	IV–Т	1–3	$\pm 2''$	$\pm 8''$	1:300000	1:150000	3	1:70000	$\pm 4''$
ПРИМЕЧАНИЕ В таблице длина $L$ учитывает случай сооружения тоннеля из двух крайних его точек. При наличии промежуточных стволов или штолен необходимо определять величину $L_{\text{экв}}$ по формуле, где $L$ – общая длина тоннеля; $l$ – среднее расстояние между смежными точками открытия фронта тоннельных работ.									

7.8.4 В случаях, когда вместо тоннельной триангуляции в составе геодезической разбивочной основы прокладывается тоннельная полигонометрия, ее точность должна соответствовать требованиям, установленным в Таблице 11.

Таблица 11 - Тоннельная полигонометрия

Длина тоннеля, км	Разряд тоннельной полигонометрии	Длина стороны, км	Средняя квадратическая погрешность измеренного угла поворота		Средняя относительная погрешность измерения стороны		Допустимые относительные погрешности хода		
			по оценке на станций	оценка по многократным измерениям и невязкам фигур	для криволинейного тоннеля	для прямолинейного тоннеля	для криволинейного тоннеля	для прямолинейного тоннеля	
								по поперечному сдвигу	по продольному сдвигу
Более 8	I–Т	3–10	+ 0,4"	+ 0,7"	1:300000	1:150000	1:200000	1:200000	1:100000
От 5 до 8	II–Т	2–7	± 0,7"	Менее 1"	1:200000	1:100000	1:150000	1:150000	1:70000
От 2 до 5	III–Т	1,5–5	+ 1"	+ 1,5"	1:150000	1:70000	1:120000	1:120000	1:60000
От 1 до 2	IV–Т	1–3	± 1,5"	± 2"	1:100000	1:50000	1:70000	1:70000	1:40000

7.8.5 Основную полигонометрию допускается использовать в качестве самостоятельной геодезической разбивочной основы для строительства тоннелей, длина которых не превышает 1 км.

Основная полигонометрия должна удовлетворять следующим требованиям:

- длины сторон следует принимать от 100 до 500 м;
- относительная невязка в периметре хода не должна превышать: 1:35000 – для тоннелей длиной более 0,5 км и 1:20000 – для тоннелей длиной менее 0,5 км;
- величина средней квадратической погрешности измеренного угла не должна превышать  $\pm 3''$ ;
- при измерении линий коэффициент случайного влияния  $\mu$  рекомендуется не превышать 0,0003, а коэффициент систематического влияния  $\lambda$  – 0,00001.

Измерения углов и линий следует проводить дважды с интервалом по времени не менее 1 сутки.

7.8.6 Вместо основной полигонометрии на открытой пересеченной местности надлежит строить аналитические сети в виде цепей или сетей треугольников, опирающихся на пункты тоннельной триангуляции. Допускается также вставка одиночных пунктов аналитической сети для передачи координат через порталы, стволы, боковые штольни.

Длины сторон аналитической сети принимаются от 300 до 600 м, величины угловых невязок в треугольниках не должны быть более  $\pm 10''$ .

7.8.7 Систему реперов, входящих в состав геодезической разбивочной основы, следует создавать путем нивелирования классов I и II; при этом расстояние между реперами, отметки которых определены нивелированием класса II, слеует принимать не более 2 км.



Последующее сгущение системы реперов следует осуществлять путем нивелирования классов III и IV, опирающегося на реперы высших классов, из расчета обеспечения каждого ствола, портала или штольни – не менее чем тремя реперами.

В ходах класса III предельные невязки не должны быть более  $\pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{L}$ , а в ходах класса IV –  $\pm 20 \text{ мм} \cdot \sqrt{L}$  (где  $L$  – длина хода, км).

В ходах класса IV, насчитывающих свыше 16 станций на 1 км хода, допускается невязка  $\pm 5 \text{ мм} \cdot \sqrt{n}$  (где  $n$  – число станций в ходе).

7.8.8 Для обеспечения исходными данными ориентирования подземных выработок, а также для производства разбивочных работ на строительных площадках на поверхности в составе геодезической разбивочной основы прокладывается подходная полигонометрия в виде системы ходов или замкнутых полигонов со сторонами длиной от 30 до 300 м и общей длиной не более 300 м. Подходная полигонометрия должна опираться на пункты и стороны основной или тоннельной полигонометрии.

При измерении углов подходной полигонометрии расхождение их значений, полученных из разных приемов, допускается не более  $\pm 15''$ . Относительная погрешность при измерении длин сторон подходной полигонометрии, полученная по результатам двойных измерений, не должна превышать 1:20000, а по абсолютной величине должна быть не более  $\pm 3 \text{ мм}$ .

7.8.9 Ориентирование подземных выработок и передачу дирекционного угла и координат с пунктов геодезической разбивочной основы на знаки подземной маркшейдерской основы необходимо проводить следующими способами:

- а) способом гироскопического ориентирования;
- б) через одну вертикальную шахту по отвесам;
- в) через порталы, горизонтальные и наклонные выработки путем непосредственной передачи дирекционного угла;
- г) через две вертикальные шахты или скважины по отвесам.

В зависимости от местных условий может применяться сочетание этих способов ориентирования.

7.8.10 Ориентирование, указанное в перечислениях б) и в) пункта 7.8.9 проводят менее трех раз:

- первый – когда забой находится от ствола (портала) на расстоянии 50 – 60 м;
- второй – когда проходка по основной трассе достигнет 100 – 150 м;
- третий – когда длина проходки по трассе глухим забоем достигнет 500 м.

Гироскопическое ориентирование следует повторять не реже, чем через каждые 300 м проходки.

Величине расхождений в значениях дирекционного угла, полученных при ориентированиях, следует быть не более  $20''$ .

Отметки следует передавать не менее трех раз с разных исходных реперов на поверхности. Разнице в отметках подземного репера, полученных по разным передачам, следует быть не более 7 мм.

7.8.11 Подземная маркшейдерская основа должна создаваться в виде подземной полигонометрии следующих видов:

- рабочей полигонометрии со сторонами длиной от 20 до 60 м;

- основной полигонометрии со сторонами длиной от 40 до 120 м.

Схему построения как рабочей, так и основной подземной полигонометрии преимущественно рекомендуется представлять как цепочку вытянутых треугольников, в которых измеряются все углы и все стороны; при этом каждая вторая точка рабочей полигонометрии включается в ход основной полигонометрии.

Знаки рабочей полигонометрии следует закладывать по двум сторонам тоннелей. При этом знаки основной полигонометрии на криволинейных участках следует располагать по наружной стороне кривой.

7.8.12 Абсолютные величины погрешностей в измеренных длинах сторон подземной полигонометрии по разностям двойных измерений не должны превышать:

2 мм – для линий до 25 м;

3 мм – для линий от 25 до 50 м;

4 мм – для линий от 50 до 80 м.

В линиях, длина которых превышает 80 м, относительная разность между значениями измерений в прямом и обратном направлениях принимается не более 1:20000.

7.8.13 Углы подземных полигонометрических ходов следует измерять оптическими теодолитами или тахеометрами соответствующей точности, при этом для рабочей полигонометрии делают 2 – 3 круговых прием, а для основной 4 – 6 приемов. Колебания направлений, приведенных к нулю на одной станции из разных приемов, не должны превышать 15" для рабочей полигонометрии и 10" – для основной.

Угловые невязки в треугольниках основной полигонометрии не должны превышать 8", а в треугольниках рабочей полигонометрии – 12".

Угловые измерения следует периодически повторять для выявления и устранения влияния возможных деформаций знаков основной подземной полигонометрии.

Окончательные наблюдения и увязку подземной полигонометрии проводят после сбоек выработок.

7.8.14 Отметки знаков подземной полигонометрии следует определять способом геометрического нивелирования. Допустимые невязки в нивелирных полигонах вычисляют по формуле

$$f_h \text{ доп} = \pm 2 \text{ мм} \cdot \sqrt{n},$$

где  $n$  – число станций в полигоне.

Нивелирование следует повторять не менее трех раз за весь период строительства.

Окончательную нивелировку и увязку отметок знаков основной подземной полигонометрии проводят после сбоек встречных выработок.

## 7.9 Устройства и системы, обеспечивающие строительство тоннелей

### 7.9.1 Водоснабжение и водоотведение

7.9.1.1 Водоснабжение выработок строящихся тоннелей должно обеспечивать противопожарные и технологические нужды. При проектировании водопровода необходимо руководствоваться требованиями СН РК 3.03-11 и других действующих

нормативов.

Для технического водоснабжения строящихся тоннелей допускается использовать грунтовые воды, если величина их притока обеспечивает потребность воды для этих целей.

7.9.1.2 При проектировании организации строительства транспортных тоннелей необходимо учитывать сложные инженерно-геологические условия строительства, обусловленные их изменчивостью, наличием многочисленных погребенных речных размылов и высокой степенью обводненности грунтов и т.д. Это приводит к необходимости выполнения мероприятий по водопонижению и строительству водоотводных сооружений с соблюдением рекомендаций ВСН 127 и СП РК 4.01-103.

7.9.1.3 Водопонижение целесообразно при строительстве тоннелей открытым или полукрытым способами в несвязных грунтах с коэффициентом фильтрации от 0,3 до 100 м/сут.

7.9.1.4 Необходимо обеспечивать отвод воды в сторону от тоннеля из припортальной выемки, расположенной с верхней стороны тоннеля путем устройства дренажных устройств.

Водоотводным лоткам в тоннелях и закрытым дренажным коллекторам рекомендуется иметь уклон не менее 3‰.

7.9.1.5 При необходимости одновременной работы нескольких насосов суммарное число насосов в резерве и ремонте должно быть равно числу работающих насосов.

Суточная производительность находящихся в работе насосов должна превышать на 20 % максимальный ожидаемый суточный приток воды.

7.9.1.6 Главная водоотливная установка при наличии шахты должна располагаться вблизи ствола. При одном рабочем насосе число напорных ставов труб главного водоотлива должно быть 2, а при двух и более работающих насосах – 3. Напорные ставы должны монтироваться так, чтобы каждый насос мог работать на любой став, при этом на насосы не рекомендуется передавать нагрузку от собственного веса напорных ставов труб, находящейся в них воды, а также динамические нагрузки.

В напорных ставах труб должны быть установлены задвижки и обратные клапаны.

7.9.1.7 Отвод воды при строительстве из выработки при проходке тоннеля на подъем следует производить по лотку самотеком. При проходке под уклон удаление воды из выработки надлежит проводить с помощью размещаемых у забоя специальных насосов и промежуточных водоотливных установок.

Уклон открытых водоотводящих устройств должен быть не менее 3‰. В зимних условиях временные водоотводные лотки должны быть защищены от промерзания.

7.9.1.8 Электрооборудование, размещаемое в камере главного водоотлива, должно быть выше уровня откаточных путей на 0,5 м.

Емкость водосборника насосной камеры главного водоотлива должна быть рассчитана не менее чем на четырехчасовой водоприток.

## **7.9.2 Электроснабжение**

7.9.2.1 При устройстве линий электроснабжения строительства и монтаже

электротехнических устройств следует соблюдать правила производства и приемки работ по СНиП III-41.

Категория надежности внешнего электроснабжения строительства тоннелей принимается не ниже II согласно ПУЭ.

7.9.2.2 Электроснабжение строительных площадок рекомендуется осуществлять от сетей с глухозаземленной нейтралью по системе TN-C. Электроснабжение в подземных выработках следует осуществлять от сетей с изолированной нейтралью по системе IT.

7.9.2.3 Электроприемники в части обеспечения надежности электроснабжения согласно ПУЭ следует относить к категориям, представленным в Таблице 12.

7.9.2.4 При построении схем электроснабжения при строительстве тоннелей для трансформаторных подстанций необходимо принимать следующие коэффициенты загрузки:

0,65 - 0,7 - при преобладании нагрузок категории I;

0,7 - 0,8 - при преобладании нагрузок категории II;

0,9 - 0,95 - при преобладании нагрузок категории III.

7.9.2.5 Внешнее электроснабжение строительства железнодорожных тоннелей должно выполняться по двум взаимно резервируемым кабельным или воздушным линиям напряжением 6 или 10 кВ от энергетических систем, электрических станций, линий продольного электроснабжения электрифицированных железных дорог. При невозможности обеспечения требуемой категорийности допускается применять передвижные автономные источники - дизельные электростанции (ДЭС).

**Таблица 12 - Категории надежности электроприемников**

Объект, технологический процесс	Категория
<b>Поверхность, строительная площадка</b>	
Здания производственно-бытового назначения с количеством одновременно находящихся в них людей до 50	III
Душкомбинаты <sup>1)</sup>	III
Компрессорные (кроме кессонных работ)	II
Насосные	II
Котельные, калориферные	II
Механизация работ	III
Водопонижение	II
Водоотлив	II
Замораживание грунтов	III
Кессонные работы	I
Вентиляционная установка сквозного проветривания	II (незагазованных выработок)
Подъемная машина	II
Скиповой подъем	III
Наружное освещение	III
<b>Подземные выработки</b>	
Центральный водоотлив <sup>2)</sup>	I - II
Электровозная откатка	II
Механизация работ	II
Местный водоотлив	II
Вентиляция в подземных тупиковых выработках, в том числе передвижные пылеулавливатели	II

## Продолжение таблицы 12

Освещение рабочее	II
Освещение аварийное	I
<sup>1)</sup> Кроме аварийного освещения <sup>2)</sup> При соответствии емкости водосборника часовому притоку допускается категория II.	

**7.9.3 Электрооборудование и электроосвещение**

7.9.3.1 Расчет нагрузок при строительстве тоннелей следует выполнять на основе данных технического плана строительства с учетом различия режимов работы оборудования, неравномерности загрузки оборудования в течение рабочей смены, неполного использования установленной мощности электродвигателей режущего органа проходческих комплексов и т. д.

7.9.3.2 Расчетные величины  $\cos\varphi$  при проектировании следует применять согласно заводской документации. При отсутствии данных завода-изготовителя необходимо применять величины, приведенные в Таблице 13.

7.9.3.3 Основным определяющим фактором при расчете электрических сетей на поверхности является допустимый нагрев, для подземных сетей - допустимая потеря напряжения и величина распределенной емкости кабельной сети.

7.9.3.4 Собственная распределенная емкость  $C$  в основном определяется кабельными сетями и зависит от сечения жилы, номинального напряжения и длины кабельной сети.

Исходные данные для расчета распределенной емкости кабельной сети приведены в Таблице 14.

**Таблица 13 - Расчетные величины коэффициентов спроса и  $\cos\varphi/\tan\varphi$** 

Потребители	Коэффициент спроса	$\cos\varphi/\tan\varphi$
Проходческие щиты и комплексы	0,6	0,75 / 0,87
Укладчики обделок	0,5	0,7 / 1,02
Породопогрузочные машины	0,2	0,7 / 1,02
Агрегаты буровые	0,3	0,7 / 1,02
Транспортеры	0,5	0,7 / 1,02
Трансформаторы сварочные	0,3	0,4 / 2,29
Освещение лампами накаливания	1,0	1,0 / -
Освещение люминесцентными лампами	1,0	0,85 / 0,62
Вентиляция	0,7	0,8 / 0,75
Насосы	0,75	0,85 / 0,62
Выпрямители электровозной откатки	0,95 - 0,65	0,9 / 0,48
Механизация рудничного двора	0,15	0,7 / 1,02
Механизация горного комплекса	0,2	0,65 / 1,17
Мелкие нагревательные приборы	0,7	1,0 / -
Подъемники	0,3	0,5 / 1,73
Переносной электроинструмент	0,1	0,5 / 1,73
Краны, тельферы при ПВ = 40 %	0,2	0,5 / 1,73
Компрессоры, насосы водяные	0,8	0,8 / 0,75
Экскаваторы с электроприводом	0,5	0,5 / 1,73
Конвейеры	0,5	0,7 / 1,02

**Таблица 13 - Расчетные величины коэффициентов спроса и  $\cos\varphi/\operatorname{tg}\varphi$** 

Потребители	Коэффициент спроса	$\cos\varphi/\operatorname{tg}\varphi$
Питатели, толкатели и др.	0,4	0,6 / 1,33
Механические мастерские	0,2	0,6 / 1,33
Душкомбинаты	0,9	0,9 / 0,48
Деревообрабатывающие мастерские	0,2	0,6 / 1,33
Растворные узлы	0,5	0,5 / 1,73

**Таблица 14 – Распределенная емкость кабельной сети**

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Распределенная емкость кабельной сети $C$ , мкФ/км, при номинальном напряжении кабеля, кВ			
	до 1	3	6	10
16	0,33	0,21	0,18	0,15
25	0,36	0,24	0,2	0,18
35	0,45	0,3	0,24	0,2
50	0,53	0,35	0,28	0,21
70	0,58	0,37	0,33	0,22
95	0,63	0,42	0,37	0,23
120	0,67	0,45	0,4	0,27
150	0,7	0,5	0,44	0,29
185	0,78	0,6	0,47	0,32
240	0,85	0,65	0,52	0,36

7.9.3.5 Распределенную емкость кабельной сети по отношению к земле рассчитывают по формуле

$$C = C_1 L_1 + C_2 L_2 + \dots + C_N L_N, \quad (13)$$

где  $C_1, C_2, C_N$  - собственные распределенные емкости одной фазы трехжильного кабеля в соответствии с Таблицей 14, мкФ/км,

$L_1, L_2, L_N$  - суммарные длины участков кабельной сети одного сечения, км.

7.9.3.6 В осветительных сетях тоннелей, сооружающихся из сборной железобетонной обделки, при отсутствии повышенной влажности допускается применение светильников на напряжение 220 В, при этом следует соблюдать меры по автоматическому контролю изоляции с действием на отключение поврежденной сети.

7.9.3.7 В осветительных сетях подземных выработок на напряжение 220 В рекомендуется применять энергоэкономичные источники света: газоразрядные лампы, светодиоды и т. д., а при повышенной влажности - светильники на напряжение не выше 42 В и переносные светильники - не выше 12 В.

7.9.3.8 Потери напряжения в сетях до 1 кВ в подземных выработках от шин подстанций до наиболее удаленных электроприемников должны составлять в нормальном режиме не более 10 %, в аварийном - не более 12 %.

7.9.3.9 Питание электрической энергией силовых, осветительных и технологических потребителей должно быть на переменном токе промышленной частоты на напряжение 380/220 В от собственных трансформаторных подстанций с общими трансформаторами для питания силовых и осветительных нагрузок.

#### 7.9.4 Заземление и зануление

7.9.4.1 Магистральные заземляющие проводники следует размещать по обеим сторонам подземных выработок в местах установки конструкций для прокладки кабелей. К магистральным заземляющим проводникам следует присоединять открытые проводящие части электрооборудования, а также сторонние проводящие части, нормально не находящиеся под напряжением.

7.9.4.2 Магистральные заземляющие проводники, устанавливаемые в подземных выработках, должны быть присоединены к внешнему заземляющему устройству, размещаемому на портале. В качестве внешнего заземляющего устройства может быть использован внешний контур заземления трансформаторной подстанции, размещаемой на портале.

#### 7.9.5 Вентиляция

7.9.5.1 При сквозном проветривании выработок могут быть использованы стационарные или передвижные вентиляционные установки эжекционного действия (струйные вентиляторы) без устройства перемычки (шлюза) в подземной выработке, обеспечивающие реверсирование вентиляционного потока.

В период строительства монтажные, демонтажные котлованы проветриваются за счет естественной инверсии. При устройстве постоянной обделки или перекрытий котлованов следует организовывать искусственное проветривание.

7.9.5.2 Системы вентиляции с естественным или искусственным побуждением должны обеспечивать нормируемые параметры воздуха в транспортной и других обслуживаемых зонах согласно действующим санитарным нормам и требованиям настоящего документа.

7.9.5.3 Система вентиляции выработок со сквозной вентиляционной струей должна обеспечивать реверсирование воздушной струи.

Объем воздуха, проходящего по выработкам в реверсивном режиме проветривания, должен составлять не менее 60 % объема воздуха, проходящего по ним в нормальном режиме.

7.9.5.4 Количество воздуха, необходимое для проветривания сооружаемых подземных выработок, выбирается из условия не превышения содержания вредных и ядовитых газов, а также пыли предельно допустимых концентраций (ПДК).

Объем воздуха подаваемого в забой при строительстве тоннеля должен быть не менее 6 м<sup>3</sup>/мин на одного человека, считая наибольшее количество одновременно работающих людей в смену, и 15 м<sup>3</sup>/мин на одного человека на радиационно опасных объектах.

7.9.5.5 При расчете выброса воздуха из вентиляционных систем в атмосферу на селитебных территориях следует соблюдать ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов, регламентируемые действующими нормативами.

7.9.5.6 Вентиляционная установка (для тупиковых выработок) на поверхности должна располагаться на расстоянии не менее 15 м от воздухоподающего ствола или портала.

Вентиляционная установка должна оборудоваться глушителями шума, если уровень шума от вентиляторов превышает величины, установленные в СН РК 2.04-02.

7.9.5.7 Скорость движения воздуха в подземных выработках должна быть не выше:

6 м/с - в горизонтальных и наклонных выработках;

8 м/с - в стволах, оборудованных подъемом;

15 м/с - в вентиляционных стволах и каналах, где отсутствует подъем, но не менее 0,1 м/с, а на радиационно опасных объектах - не менее 0,3 - 0,4 м/с.

7.9.5.8 Вентиляторные агрегаты, воздухопроводы и другие элементы временных вентиляционных систем следует по возможности принимать с учетом их использования в течение всего периода строительства.

### **7.10 Контроль качества и приемка работ**

7.10.1 Организация производственного контроля качества работ по сооружению тоннелей должна осуществляться согласно требованиям действующих нормативов.

7.10.2 Качество выполненных работ надлежит оценивать при приемке скрытых работ, выполненных этапов работ и приемке ответственных конструкций: обделок, внутренних сборных железобетонных конструкций и отдельных конструкций наземных сооружений, а также предпортальных подпорных стен.

7.10.3 Результаты производственного контроля за качеством работ следует фиксировать в общем журнале работ и в журналах производства работ. Показатели оценки качества выполненных работ должны отражаться в соответствующих актах их приемки.

Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ не должны превышать нормативных величин, приведенных в Приложении А.

## **8 ПОСТОЯННЫЕ УСТРОЙСТВА**

### **8.1 Верхнее строение пути, проезжая часть**

8.1.1 Основные требования по устройству верхнего строения пути железнодорожных тоннелей и проезжей части автодорожных тоннелей рекомендуется соблюдать в соответствии с требованиями, изложенными в строительных нормах СН РК 3.03-11.

8.1.2 Конструкция верхнего строения пути должна обеспечивать возможность механизированного ремонта и содержания пути, а балластная конструкция верхнего строения пути должна быть выполнена на щебеночном балласте, слой которого под шпалой в подрельсовых зонах должен иметь толщину не менее 0,35 м.

8.1.3 В местах сопряжения безбалластной конструкции пути в тоннеле с балластной на подходах к тоннелю должны укладываться участки переходного пути переменной жесткости на длине не менее 25 м с каждой стороны тоннеля.

8.1.4 В тоннелях следует укладывать бесстыковой рельсовый путь. Расположение стыков рельсовых плетей в пределах тоннеля длиной 300 м и менее не допускается.



В тоннелях длиной более 300 м конец плети бесстыкового пути должен выноситься за пределы тоннеля не меньше, чем на 200 м.

8.1.5 В железнодорожных тоннелях необходимо устанавливать реперы заделанные в обделку стен через каждые 20 м на прямых и через каждые 10 м на кривых участках пути, а также путевые сигнальные знаки, номера колец (для сборных обделок) и указатели прохода к нишам и камерам, пультам заградительной сигнализации и средствам связи.

8.1.6 В автодорожных тоннелях материалы и конструкции дорожной одежды должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов для открытых участков автомобильных дорог, установленным для опасных условий движения. Дорожная одежда должна иметь деформационные швы в местах деформационных швов обделки тоннеля и на выходах у порталов.

8.1.7 Материалы и конструкции дорожной одежды в автомобильных тоннелях и на рамповых участках должны соответствовать требованиям СП РК 3.03-101 для опасных условий движения на открытых участках автомобильных дорог. Конструкции должны быть капитального типа, долговечными, соответствовать требуемой пропускной способности тоннелей и обеспечивать отвод воды.

8.1.8 Гидроизоляция на перекрытии для проезжей части проектируется на всю ширину проезжей части с заводкой ее на банкетки или на стены на высоту не менее 15 см.

8.1.9 Для коротких тоннелей из условия идентичности производства работ на закрытых и открытых участках трассы более предпочтительным является применение асфальтобетонного покрытия.

8.1.10 При протяженных автодорожных тоннелях по условиям пожарной безопасности рациональным может оказаться цементобетонное покрытие (увеличение дымообразования при асфальтобетонном покрытии в случае возгорания разлитой легковоспламеняющейся жидкости).

8.1.11 Асфальтобетонное покрытие дорожной одежды следует предусматривать двухслойным (6+6 см) с повышенными светоотражающими свойствами. Нижний слой - из плотного асфальтобетона на гранитном щебне фракции - 20 мм. Верхний слой - из высокоплотного асфальтобетона на фракционированном (фракции 5 - 10 мм и 10 - 15 мм) щебне. Поверхность покрытия должна быть устойчивой против износа и шлифуемости под воздействием движения.

8.1.12 Для автодорожных тоннелей протяженностью более 125 м в целях лучшей зрительной адаптации водителей и снижения электропотребления на освещение тоннеля рекомендуется перед въездным порталом на длине около 100 м использовать темное дорожное покрытие, а на начальном участке тоннеля длиной не менее 150 м - осветленное дорожное покрытие.

8.1.13 На рамповом участке коэффициент сцепления шин автомобилей с поверхностью покрытия следует принимать равным не менее 0,6.

8.1.14 На проезжей части тоннелей должна быть выполнена разметка с использованием световозвращающих маркировочных материалов.

8.1.15 Применяемые при строительстве материалы и изделия должны обеспечивать выполнение дорожно-строительных работ в соответствии с проектной документацией тоннелей.

## 8.2 Эксплуатационные устройства и оборудование тоннелей

### 8.2.1 Водоснабжение и водоотведение

8.2.1.1 Водоснабжение тоннелей должно обеспечивать противопожарные и технологические нужды тоннелей, сооружений и зданий, а также на бытовые нужды служб эксплуатации.

8.2.1.2 При наличии источника водоснабжения, от него следует иметь не менее двух вводов, один из которых должен находиться в месте расположения эксплуатационно-технического блока. Для тоннелей, расположенных вблизи территорий, не имеющих кольцевых коммунальных сетей водоснабжения, допускается в качестве источника водоснабжения использовать резервуары запаса воды.

8.2.1.3 Коллекторы должны иметь смотровые колодцы с отстойной частью (отстойниками) объемом не менее  $0,04 \text{ м}^3$ , располагаемые не реже чем через 40 м. Отстойники рекомендуется доступными для периодической очистки. Лотки должны быть по всей длине перекрыты съемными крышками. По трассе лотков через 40 м следует предусматривать отстойник объемом не менее  $0,04 \text{ м}^3$ .

8.2.1.4 Для исключения распространения горящих нефтепродуктов по тоннелю не реже чем через 280 м лотки и коллекторы типа должны иметь гидрозатворы сифонного типа объемом не менее  $0,2 \text{ м}^3$ . Подобные гидрозатворы необходимо устраивать в местах сброса воды в сервисную штольную или штольную безопасности.

8.2.1.5 Водоотводные лотки в тоннелях не должны проходить под рельсовыми путями. В случае конструктивной необходимости водоотведение должно осуществляться посредством закрытых дренажных коллекторов. Продольный уклон дна лотков или коллекторов, проходящих вдоль трассы тоннеля, может быть равным уклону трассы. В зоне вертикальных кривых трассы, а также поперечные дренажные сети должны иметь уклон не менее 0,003.

8.2.1.6 Необходимо обеспечивать отвод воды в сторону от тоннеля из припортальной выемки, расположенной с верховой стороны. При невозможности выполнения этого требования отвод воды следует осуществлять по сервисной штольне, а при ее отсутствии - по водоотводному лотку тоннеля. Расчетное сечение лотка в этих случаях должно назначаться с учетом объема водосбора выемки с вероятностью превышения 1:300 (0,33 %).

8.2.1.7 При соответствующем обосновании в тоннелях кругового очертания с перекрытием для проезжей части допускается устройство водоотливной установки с водосборником необходимой емкости под перекрытием для проезжей части.

8.2.1.8 В целях ограничения поступления воды на подходах к рамповым участкам следует предусматривать устройство искусственных водоразделов с развитой водоприемной и водоотводящей сетью.

Образующийся на рамповых участках ливневой сток рекомендуется перехватывать дождеприемниками. Первые дождеприемники следует устанавливать у начала продольного уклона рампы в месте сопряжения с открытым участком дороги.

Необходимость устройства местной перекачки в конце рампы следует определять

расчетом.

8.2.1.9 Устройство перехватывающих дренажных лотков, пересекающих проезжую часть, недопустимо.

### 8.2.2 Вентиляция

8.2.2.1 В железнодорожных тоннелях с движением на электровозной локомотивной тяге, без выделения вредных веществ природного характера, при наличии эвакуационных выходов, оборудованных противодымной вентиляцией, устройство механической общеобменной вентиляции (МОВ) не требуется при условии обеспечения 1,5 - кратного воздухообмена в час за счет естественной тяги и поршневого эффекта.

При наличии механической вентиляции она должна обеспечивать аварийные режимы.

8.2.2.2 Наличие или отсутствие механической общеобменной вентиляции для обеспечения нормируемых параметров ПДК в воздухе транспортной зоны тоннеля при проведении плановых осмотровых и ремонтных работ в каждом случае определяется расчетом. Рекомендуются при проведении в тоннеле ремонтных и других работ, чтобы концентрация вредных веществ в воздухе тоннеля и в обслуживаемых зонах не превышала ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

8.2.2.3 Вентиляция должна обеспечивать эксплуатацию автодорожного тоннеля в следующих режимах:

А - нормальный - осуществляется безостановочное движение транспорта с максимальной разрешенной скоростью при интенсивности, соответствующей часу "пик";

Б - замедленный - осуществляется безостановочное движение транспорта со скоростью менее 20 км/ч;

В - транспортная пробка - имеет место остановка транспорта с работающими двигателями длительностью до 15 мин.

8.2.2.4 Для нормального режима эксплуатации тоннеля (режим А) ПДК оксида углерода, как индикатора всего набора выхлопных газов в воздухе транспортной зоны тоннеля, должен быть не выше приведенного в Таблице 15, а для режимов Б и В не выше следующих значений ПДК согласно ГОСТ 12.1.005, мг/м<sup>3</sup>:

- оксид углерода ..... 200;
- оксид азота (в пересчете на NO<sub>2</sub>) ..... 5;
- сажа .....4.

**Таблица 15 - Предельно допустимые концентрации оксида углерода в воздухе транспортной зоны тоннеля**

в мг/м<sup>3</sup>

Время нахождения транспортных средств в тоннеле	Тоннель	
	железнодорожный	автодорожный
t, мин		
5	28	60
6	24	51

Продолжение таблицы 15

7	21	45
8	19	41
9	17	38
10	16	35
15	12	26
20	9	21
ПРИМЕЧАНИЕ Время нахождения транспортных средств в тоннеле $t$ и ПДК могут быть при необходимости расширены в обе стороны экстраполяцией зависимостей $t$ и ПДК, являющихся линейными при построении их в логарифмических координатах.		

8.2.2.5 При расчете воздухообмена концентрация токсичных веществ в воздухе железнодорожного тоннеля определяется в зависимости от интенсивности выделения токсичных веществ, фоновых значений концентраций различных веществ в приточном воздухе, температуры, влажности и скорости движения воздуха, длины и размеров поперечного сечения тоннеля, выбранной схемы вентиляции, влияния поршневого эффекта.

8.2.2.6 Фоновую концентрацию токсичных веществ в приточном воздухе железнодорожного тоннеля надлежит определять по данным измерений (в объеме аэродинамических предпроектных изысканий) в местах предполагаемого воздухозабора или по результатам расчетов в соответствии со стандартными методиками. ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе следует принять по ГОСТ 12.1.005.

8.2.2.7 Рекомендуются, чтобы расчетная температура воздуха в тоннеле не превышала максимальной температуры наружного воздуха, принятой в соответствии с действующими нормативными документами. Минимальная температура тоннельного воздуха не регламентируется.

8.2.2.8 При длине железнодорожных тоннелей менее 1000 м и автодорожных тоннелей менее 300 м значения указанных температур и относительной влажности наружного воздуха берут по данным ближайших метеостанций, при больших длинах и в железнодорожных тоннелях на электрической тяге, в которых создается специальный тепловой режим - по результатам натурных наблюдений в местах расположения порталов (стволов) тоннелей продолжительностью не менее трех лет.

8.2.2.9 В помещениях для обогрева обслуживающего персонала в зимнее время температура воздуха должна быть не ниже  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

8.2.2.10 Рекомендуются чтобы средняя по сечению скорость движения воздуха в транспортной зоне тоннеля при эксплуатационных режимах вентиляции без учета влияния транспортных средств не превышала 6 м/с, в зоне воздуховыпускных сооружений местное увеличение скорости не регламентируется.

8.2.2.11 В железнодорожных тоннелях двери притоннельных сооружений, вентиляционные заслонки, крепления технологического оборудования к обделке тоннеля и т. д. должны быть спроектированы так, чтобы выдержать ударную волну давления  $\pm 2000\text{ Па}$  для случая движения со скоростью до 100 км/ч и  $\pm 4000\text{ Па}$  - для случая движения поездов с более высокой скоростью.

8.2.2.12 Установкам тоннельной вентиляции следует иметь необходимый резерв

производительности вентиляционных систем: по разбавлению вредных веществ не менее 50 % и по удалению теплоизбытков не менее 30 %.

8.2.2.13 В железнодорожных тоннелях должны быть предприняты меры по предотвращению короткого замыкания потока воздуха между воздухозаборными устройствами и порталами воздухоподающих и вытяжных каналов.

8.2.2.14 Дополнительные технологические требования к воздушной среде в железнодорожном тоннеле, заключающиеся в обеспечении видимости, удовлетворяющей требованиям безопасного движения, представлены в Таблице 16.

**Таблица 16 –Дополнительные требования к воздушной среде для обеспечения видимости**

Наименование расчетного параметра	Предельно допустимая величина		Примечание
	значение	единица измерения	
Видимость	133	м	-
Коэффициент	0,007	м <sup>-1</sup>	Коэффициент поглощения света

8.2.2.15 Рекомендуется, чтобы система вентиляции в автодорожных тоннелях обеспечивала необходимую, по условиям, видимости в тоннеле прозрачность воздуха, при которой показатель ослабления света не превышает 0,0075 1/м.

8.2.2.16 Вентиляцию камер при их глубине свыше 10 м, а также площадок для остановки аварийного транспорта в автодорожных тоннелях, следует осуществлять за счет установок местной вентиляции.

8.2.2.17 Возникновение тумана в железнодорожных и в автодорожных тоннелях при работе систем вентиляции во всех режимах эксплуатации и в случае пожара не допускается.

8.2.2.18 В случае пожара система вентиляции с искусственным побуждением должна быть реверсивной и обеспечивать:

- а) - устойчивость заданного направления движения вентиляционного потока;
- б) - незадымленность путей эвакуации до ее завершения путем создания подпора воздуха не менее 20 Па;
- в) - время переключения системы при реверсировании вентиляционного потока - не более 5 мин.

8.2.2.19 Двигатели вентиляторов, предназначенных для отсоса при пожаре продуктов горения, следует устанавливать вне зоны газового потока, или иметь систему принудительного охлаждения.

8.2.2.20 В составе подпорных установок систем приточной противодымной вентиляции следует предусматривать:

- противопожарные клапаны, оснащенные автоматически и дистанционно управляемыми приводами (без термозлементов) с пределами огнестойкости не менее Е1 90;
- вентиляторы без ограничений по температуре перемещаемых газов (общего сантехназначения).

8.2.2.21 Пределы огнестойкости вентиляторов систем подпора, приточной

вентиляции, а также систем удаления газа и дыма из кабельных и коммуникационного коллекторов, трансформаторных подстанций не нормируются.

8.2.2.22 При пожаре следует предусматривать автоматическое отключение вентиляционного оборудования местной общеобменной вентиляции притоннельных сооружений и перекрывание технологических воздухопроводов противопожарными клапанами в соответствии с требованиями СН РК 2.02-02, СНиП РК 2.02-05.

8.2.2.23 Вентиляционные камеры систем удаления дыма и подпора воздуха должны быть раздельными.

8.2.2.24 Вентиляционные установки следует размещать в отдельных помещениях непосредственно у порталов, в местах расположения эксплуатационно-технических блоков, у вентиляционных стволов или в подземных камерах в зависимости от местных градостроительных условий и объемно-планировочных решений.

8.2.2.25 Уровень шума в тоннеле, создаваемый работой вентиляционного оборудования в тоннелях, следует принимать не выше значений, указанных в Таблице 17, а в технологических, вспомогательных и служебных помещениях – установленных ГОСТ 12.1.003. Шум на поверхности земли в селитебных территориях не должен превышать значений, предусмотренных действующими нормативными документами.

**Таблица 17 - Уровень шума в тоннеле от работы вентиляционного оборудования**

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления дБ	97	88	83	76	72	62	54	47

8.2.2.26 Для обеспечения эксплуатационных нужд по содержанию железнодорожного тоннеля в транспортном отсеке следует предусматривать прокладку распределительного трубопровода для подачи сжатого воздуха давлением 6 атм. Диаметр трубопровода принимают 76 мм. Трубопровод должен быть секционирован на участки длиной не более 300 м посредством установки запорной арматуры. При длине трубопровода с шагом 40 м рекомендуется предусматривать спаренные штуцера для подключения пневматического инструмента. На штуцерах устанавливают запорную арматуру диаметром 25 и 32 мм.

### **8.2.3 Электроснабжение и электрооборудование**

8.2.3.1 Питание электрической энергией силовых, осветительных и технологических электроустановок тоннелей необходимо предусмотреть от городских или собственных трансформаторных подстанций.

При наличии питающих центров, расположенных вблизи тоннеля, допускается возможность электроснабжения тоннеля от этих центров, при этом для электроснабжения потребителей тоннеля должен быть сооружен распределительный пункт (РП - 0.4 кВ).

8.2.3.2 Трансформаторные подстанции тоннелей должны получать электрическую

энергию по кабельным или воздушным линиям напряжением 6, 10 или 27,5 кВ от энергетических систем или электрических станций, линий продольного электроснабжения электрифицированных железных дорог.

8.2.3.3 Трансформаторные подстанции тоннелей должны быть двухтрансформаторными и иметь в составе двухсекционное распределительное устройство РУ - 380/220 В на переменном токе промышленной частоты на напряжение 380/220 В от собственных трансформаторных подстанций с общими трансформаторами для питания силовых и осветительных нагрузок.

8.2.3.4 Трансформаторные подстанции тоннелей должны получать электрическую энергию по кабельным или воздушным линиям напряжением 6, 10 или 27, 5 кВ от энергетических систем или электрических станций.

8.2.3.5 Трансформаторные подстанции тоннелей должны быть двухтрансформаторными и иметь в составе двухсекционное распределительное устройство РУ - 380/220 В.

8.2.3.6 Каждая трансформаторная подстанция или распределительный пункт должны получать электроснабжение от двух независимых, взаимно резервируемых источников. Каждый трансформатор в аварийном режиме (отключение одного из трансформаторов) должен с допустимой перегрузкой обеспечивать расчетную нагрузку обеих секций РУ - 380/220 В.

8.2.3.7 Питание электрической энергией осветительных нагрузок должно быть на переменном токе промышленной частоты на напряжение 380/220 В по системе TN-C для распределительной сети, по системе TN-C-S - для групповой сети.

8.2.3.8 Магистральные заземляющие проводники, выполненные стальной полосой сечением 4 x 40 мм, должны размещаться по обеим сторонам тоннеля (штольни) в местах установки конструкций для прокладки кабелей. К магистральным заземляющим проводникам в тоннеле должны быть присоединены открытые проводящие части электрооборудования, а также сторонние проводящие части, нормально не находящиеся под напряжением. Проводящие части, протяженные по длине тоннеля, должны присоединяться к магистрали повторными защитными заземляющими проводниками через каждые 60 м.

8.2.3.9 Электрооборудование на подземных подстанциях не должно быть маслонаполненным.

8.2.3.10 Всем электроприемникам, в том числе работающим в автоматическом режиме, следует иметь местное управление. Вентиляционным системам, насосным установкам, автоматическим установкам пожаротушения и системам рабочего освещения следует иметь также дистанционное управление из диспетчерского пункта и сигнализацию их состояния.

В насосных установках следует предусматривать автоматическое управление работой насосов в зависимости от уровня воды в водосборниках.

8.2.3.11 Степень защиты электрооборудования в железнодорожных и автодорожных тоннелях, принимается не менее IP 54, а в нетранспортных зонах автодорожных тоннелей и притоннельных сооружениях - не менее IP 43.

8.2.3.12 Для подключения ремонтных и других механизмов к электрической сети

напряжением 380/220 В необходимо иметь шкафы, устанавливаемые через 120 м по длине тоннеля и на высоте 500-700 мм от уровня головки рельса или верха покрытия проезжей части по одной стороне тоннелей однопутных и двухполосных с однонаправленным движением или по обеим сторонам и тоннелях с разнонаправленным движением.

8.2.3.13 Путьские ящики должны иметь в своем составе трехфазный штепсельный разъем на напряжение 380/220 В и быть рассчитаны на подключение нагрузки суммарной мощностью 10 кВт.

В железнодорожных тоннелях путьские ящики в штольнях необходимо устанавливать через каждые 120 м по одной из сторон штольни на высоте 500 - 700 мм от уровня чистого пола, а в автодорожных тоннелях путьские ящики необходимо располагать через каждые 60 м по одной стороне тоннеля - в однопутных и по обеим сторонам - в двухпутных тоннелях.

8.2.3.14 Кабели систем противопожарной защиты (пожарная сигнализация, СОУЭ, аварийное освещение, установки пожаротушения, установки дымоудаления и подпора воздуха и т. п.), прокладываемые в тоннелях и штольнях, должны быть огнестойкими, не распространяющими горение при групповой прокладке с низким дымо- и газовыделением. Ответственные коробки следует выполнять из материалов, стойких к воздействию нагретых элементов и пламени, удовлетворяющих требованиям действующих нормативов.

8.2.3.15 Силовые и осветительные кабели следует прокладывать по одной стороне тоннеля, кабели слабого тока - по другой. Прокладка кабелей на одной стороне допускается в тоннелях длиной до 300 м с соблюдением установленных действующими правилами устройства электроустановок расстояний между силовыми и слаботочными кабелями.

Кабельные линии в тоннеле должны прокладываться по кабельным конструкциям.

Прокладку основной части кабелей следует предусматривать в тоннельных кабельных сооружениях: коллекторах, каналах и т. д.; силовых кабелей - по одной стороне, контрольных и слаботочных - по другой стороне коллектора или канала.

8.2.3.16 Высота прокладки силовых кабелей в тоннеле должна быть выше свода ниши на 760 мм, а осветительных - не менее 2800 мм от уровня головки рельса или служебного прохода.

8.2.3.17 При прокладке в тоннеле 12 кабелей и более в местах проходов (сбоек) на всю высоту расположения кабелей следует устраивать разделительные перегородки из негорючих материалов, примыкающие к стенам тоннеля и выступающие не менее, чем на 10 см в сторону от боковой поверхности кабелей, с заделкой проемов в перегородках и защитой кабелей негорючим материалом на 0,5 м в каждую сторону.

8.2.3.18 Потери напряжения в силовых и осветительных сетях, от шин подстанций до наиболее удаленных электроприемников должны составлять:

- на порталных площадках - не более 5 %;
- в тоннелях:
  - а) в нормальном режиме - не более 8 %;
  - б) в аварийном режиме - не более 12 %.



8.2.3.19 При установке оборудования для железнодорожных тоннелей надлежит соблюдать габариты приближения строений по ГОСТ 9238 и габариты приближения оборудования, установленные нормами проектирования.

8.2.3.20 В групповых силовых и осветительных сетях следует обеспечивать их автоматическую защиту по токам утечки с помощью устройства защитного отключения (УЗО).

Установка УЗО в сетях питания противопожарного оборудования, аварийного и эвакуационного освещения и т. п. не допускается.

#### **8.2.4 Электроосвещение**

8.2.4.1 Тоннели и сервисные штольни оборудуются искусственным стационарным освещением в соответствии с требованиями СП РК 2.04-104, в том числе:

- в железнодорожных тоннелях длиной более 200 м на прямых и более 100 м на кривых участках;
- в автодорожных тоннелях освещение устраивается в соответствии с Таблицами 18 и 19.

Помимо общего освещения тоннели и сервисные штольни должны иметь аварийное освещение.

8.2.4.2 Горизонтальная освещенность в железнодорожных тоннелях на уровне головки рельсов и в сервисных штольнях на уровне чистого пола допускается не менее 1 лк.

8.2.4.3 Питание электрической энергией осветительных нагрузок рекомендуется на переменном токе промышленной частоты на напряжение 380/220 В по системе TN-C для распределительной сети, по системе TN-C-S - для групповой сети.

8.2.4.4 В автодорожных тоннелях режимы освещения и величина средней горизонтальной освещенности, создаваемой осветительной установкой, должны соответствовать Таблицам 18 и 19. Усиливать освещение на выезде из тоннелей с односторонним движением не следует.

8.2.4.5 В автодорожных тоннелях отношение максимальной освещенности к средней на каждом участке с определенной нормой средней горизонтальной освещенности должно быть не выше 3:1.

8.2.4.6 Управление режимом общего освещения автодорожных тоннелей следует предусматривать автоматическим в зависимости от естественной освещенности снаружи тоннеля, а также дистанционным - из помещения дежурного.

Включение вечернего и ночного режима освещения следует производить при снижении естественной освещенности до 100 лк.

Таблица 18 - Режимы искусственного освещения автодорожных тоннелей

Характер участка трассы	Длина тоннеля, м	Средняя горизонтальная освещенность $E_r$ , лк	
		дневной режим	вечерний и ночной режим
Прямолинейный и криволинейный с радиусом в плане более 350 м	от 61 до 100 более 100	не требуется согласно Таблице 19	30 30
Криволинейный с радиусом в плане 350 м и менее	более 60	согласно Таблице 19*	30
Любой	60 и менее	не требуется	15

\*В тоннелях с радиусом кривизны в плане 350 м и менее в зоне въезда значение вертикальной освещенности  $E_v$  на внешней стороне поворота (внутри тоннеля) на уровне 1 м от покрытия следует быть менее  $0,4 E_r$  при облицовке белой плиткой или окраске белой краской на протяжении не менее 100 м от портала и не менее  $0,8 E_r$  при бетонной обделке на расстоянии не более 175 м от портала.

ПРИМЕЧАНИЕ В средней части автодорожных тоннелей с любой трассой длиной более 1300 м в дневном, вечернем и ночном режимах горизонтальную освещенность на расстоянии 500 м от въездного портала допускается снижать с 30 лк до 15 лк, если в тоннеле не используется телевизионная система, и повышать до 50 лк, если используются телекамеры недостаточно высокой чувствительности.

Таблица 19 - Нормы средней горизонтальной искусственной освещенности автодорожных тоннелей в дневном режиме

Вид въезда	Ориентация въездного портала	Продолжительность снежного покрова	Средняя горизонтальная освещенность $E_z$ , лк, покрытия проезжей части на расстоянии от въездного портала, м						
			10	30	50	75	100	125	150 и более
Равнинный или с подъемом к portalу	Северная	Менее полугод	750	750	400	150	75	30	30
		Более полугод	1000	1000	550	250	100	50	30
	Южная	Менее полугод	1500	1500	850	400	150	75	30
		Более полугод							
Со спуском к portalу	Любая	Любая	1250	1000	650	350	125	60	30

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Северной ориентацией считаются также северо-восточная и северо-западная, а южной - юго-восточная и юго-западная.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если портал имеет раструбный участок, то указанные расстояния отсчитываются от начала основного сечения тоннеля.

8.2.4.7 Для подключения светильников местного освещения при производстве ремонтных и других работ необходимо иметь штепсельные розетки, располагаемые в штольнях на расстоянии 60 м одна от другой, а также у ниш и камер по одной стороне тоннеля - в однопутных и двухполосных с однопутным движением, или по обеим сторонам - в двухпутных, четырехполосных и более широких тоннелях.

8.2.4.8 Питание переносных светильников местного освещения следует предусматривать от трансформаторов на напряжение 220/12 В.

### 8.3 Автоматика, сигнализация, связь

8.3.1 Для обеспечения эффективного и оперативного управления основными группами инженерных систем тоннелей проектом следует предусматривать создание автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

8.3.2 В рамках создания АСУ ТП проектом следует предусматривать оснащение ЦДП тоннелей комплексом средств автоматизации и связи, в том числе:

- станционного оборудования (пультов, рабочих станций, панелей, и т. д.), предназначенного для контроля состояния (мониторинга) и реализации управления техническими средствами и оборудованием инженерных систем тоннелей;
- автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчеров, оснащаемых высокопроизводительными компьютерами и современными средствами оперативной связи и управления;
- комплекса средств отображения информации индивидуального и коллективного пользования и др.

8.3.3 При проектировании АСУ ТП должно предусматриваться два основных режима функционирования тоннелей:

- режим нормальной эксплуатации (эксплуатационный режим или штатный режим);
- режим ЧС, режим возникновения и ликвидации последствий ЧС.

8.3.4 Управление эксплуатационными устройствами и оборудованием в общем случае следует предусматривать автоматическим, местным и дистанционным из ДП или ЦДП.

Дистанционное управление из ДП или ЦДП, по возможности, следует реализовывать как с пультов дистанционного управления, так и с АРМ диспетчеров эксплуатирующей организации из состава дежурной смены ДП или ЦДП.

8.3.5 При проектировании АСУ ТП следует предусматривать возможность отображения на мониторах компьютеров АРМ диспетчеров эксплуатирующей организации (а при необходимости, и на средствах отображения информации коллективного пользования) структурных схем технологических систем тоннелей с выводом данных о состоянии и текущих параметрах функционирования технологического оборудования. При этом следует предусматривать непрерывный контроль за рабочими параметрами оборудования технологических систем с автоматическим выводом информации о выходе значений контролируемых параметров за установленные пределы.

8.3.6 Для повышения эффективности управленческой деятельности персонала и состава дежурных смен ЦДП при проектировании АСУ ТП следует предусматривать разработку и реализацию алгоритмов автоматизированного управления техническими средствами инженерных систем тоннелей как в режиме нормальной эксплуатации, так и при возникновении и в процессе ликвидации последствий ЧС.

8.3.7 При организации управления сложными технологическими системами, алгоритм управления которыми предполагает учет параметров, формируемых другими технологическими системами, диспетчеру эксплуатирующей организации должна предоставляться вся необходимая информация. Так, управление установками тоннельной вентиляции реализуется с учетом физических и химических параметров газовой среды в транспортных зонах тоннелей, а также интенсивности и скорости движения

транспортных потоков.

8.3.8 При организации управления эксплуатационными устройствами и оборудованием следует обеспечивать возможность визуального контроля диспетчером эксплуатирующей организации текущей обстановки в любой точке транспортной зоны тоннеля с использованием телекамер подсистемы телевизионного наблюдения.

8.3.9 При наличии в тоннелях постоянного обслуживающего персонала сигнализация о работе оборудования в тоннеле и притоннельных сооружениях должна осуществляться автоматически, а управление принимается местным и дистанционным.

8.3.10 Железнодорожным тоннелям длиной 100 м более на прямых независимо от длины на кривых участках пути, а также все тоннелям с глубокими выемками на подходах следует иметь тоннельную сигнализацию:

- автоматическую оповестительную (звуковую и световую);
- заградительную (световую).

8.3.11 Для огней заградительной и оповестительной сигнализаций железнодорожных тоннелей следует иметь дополнительное резервное питание (от аккумуляторного источника - для работы в течение двух часов).

8.3.12 У порталов автодорожных тоннелей для регулирования движения необходимо иметь световые сигналы (светофоры), управляемые дистанционно. Автодорожным тоннелям протяженностью свыше 300 м рекомендуется иметь заградительную сигнализацию для включения световых сигналов, запрещающих въезд транспортных средств в случае создания аварийной ситуации в тоннеле.

8.3.13 Следует предусматривать параллельное автоматическое включение запрещающих сигналов от датчиков пожарной сигнализации.

8.3.14 Автодорожные тоннели длиной более 400 м должны иметь телефонную связь. Телефонные аппараты следует размещать в нишах и камерах через 180 м по обеим сторонам тоннеля шириной более двух полос или двухполосного с разнонаправленным движением.

8.3.15 Охраняемым железнодорожным тоннелям следует иметь прямую двухпроводную телефонную связь с ближайшими раздельными пунктами по обе стороны тоннеля, с диспетчерскими пунктами и с караульными помещениями, а на участках с диспетчерской централизацией - с подземным диспетчером.

8.3.16 Для обеспечения поездной радиосвязи в тоннелях следует иметь двухпроводную направляющую линию или излучающий кабель, а в караульных помещениях больших (длиной более 5 км) тоннелей стационарную установку метрового диапазона.

8.3.17 В железнодорожных и автодорожных тоннелях длиной более 1000 м следует иметь линию громкоговорящего оповещения. Динамики надлежит устанавливать через каждые 120 м.

8.3.18 Устройства телевидеонаблюдения в автодорожных тоннелях - мониторы промышленного телевидения устанавливаются в пределах видимости, но не более 300 м один от другого.

8.3.19 Портальные и рамповые участки в охраняемых автодорожных тоннелях должны иметь телекамеры для передачи в диспетчерский пункт видеoinформации из зон въезда и выезда.

8.3.20 Детальное проектирование и монтаж постоянных устройств для электроснабжения, управления оборудованием, сигнализации и связи, необходимых для эксплуатации тоннеля, надлежит осуществлять по специальным нормам.

#### **8.4 Системы по обеспечению безопасности дорожного движения**

8.4.1 Дорожные знаки с необходимой информацией должны дублироваться перед въездом в тоннель и в тоннеле через каждые 500 м.

8.4.2 В разделительной полосе дороги на подходах к тоннелю (тоннелям) на расстоянии не более 500 м от порталов следует предусматривать разрывы для возможности въезда пожарной техники в тоннель во встречном направлении, а также разворота автомобилей для движения в обратном направлении.

8.4.3 На участках, где автомобили еще могут покинуть автомагистраль и у въездов в тоннель следует устанавливать информационное табло, запрещающее перевозку грузов классов 1 (взрывчатые материалы), 2 (сжатые сжиженные газы) и 3 (легковоспламеняющиеся жидкости). Перевозку опасных грузов классов 4 - 9 в тоннелях рекомендуется предусматривать в ночное время в установленном порядке.

В местах отвода транспортных средств рекомендуется устанавливать указатели движения в обход тоннеля.

8.4.4 На торцах парапетов перед въездами в тоннели, в торцах камер для остановки транспортных средств и в местах разветвления транспортных потоков следует устанавливать ударопоглощающие пластиковые элементы, оснащенные световозвращающей вертикальной разметкой и обозначенные на подъезде к ним на расстоянии не менее 150 м горизонтальной разметкой со световозвращающими наполнителями.

8.4.5 Транспортные и реверсивные светофоры, запрещающие въезд в тоннели или продолжение движения в них в случае возникновения внештатных ситуаций при срабатывании датчиков пожарной сигнализации, вынужденной остановки впереди идущих транспортных средств и т. п., следует устанавливать на расстоянии 150 м один от другого на всей длине тоннелей и включаться автоматически.

8.4.6 На стенах проезжей части тоннелей и рамповых участков на высоте 1,2 м должны быть установлены с шагом 20 м светящиеся катафоты - модифицированные (активные) световозвращатели.

8.4.7 Телевизионные камеры следует устанавливать объективами по ходу движения транспорта на высоте не менее 2 м от уровня пола служебных проходов. В местах их установки на стенах тоннеля следует отмечать пикетаж тоннеля для более точного определения места аварийной обстановки или возникновения другой нештатной ситуации.

### **9 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА**

#### **9.1 Общие положения**

9.1.1 Общие требования и требования по пожарной безопасности отдельных подземных и надземных элементов тоннелей приведены в строительных нормах

СН РК 3.03-11, содержащих обязательные требования по обеспечению противопожарной защиты железнодорожных и автодорожных тоннелей. Требования пожарной безопасности, приведенные в ГОСТ 12.1.004, следует соблюдать на всех стадиях жизненного цикла тоннельных сооружений: при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции.

9.1.2 В зависимости от типа, протяженности и условий расположения тоннелей в Таблице 20 приводятся отдельные элементы системы противопожарной защиты тоннелей.

**Таблица 20 - Системы противопожарной защиты тоннелей**

Наименование системы (элемента системы) противопожарной защиты	Железнодорожные тоннели	Автодорожные тоннели
Автоматическая пожарная сигнализация	Свыше 600 м	Свыше 600 м
Теленаблюдение (для охраняемых тоннелей)	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины
Телефонная связь с диспетчером	Свыше 600 м	Свыше 600 м
СОУЭ	Свыше 600 м	Свыше 600 м
Внутренний водонаполненный противопожарный водопровод	Свыше 1500 м	Свыше 1000 м
Устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей	Не требуется	Требуется независимо от длины
Сухотруб для подключения передвижной пожарной техники	Свыше 600 м	Свыше 300 м
Пожарные посты	Свыше 600 м	Свыше 600 м

9.1.3 Для помещений производственного и складского назначения необходимо определять категории по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СНиП РК 2.02-05.

9.1.4 К каждому из порталов тоннелей должна быть предусмотрена прокладка автомобильных дорог с шириной проезжей части не менее 3,5 м и с высотой проезда не менее 4,2 м.

9.1.5 Вблизи порталов необходимо предусматривать площадки размером не менее 12х12 м для размещения пожарной и аварийно-спасательной техники.

9.1.6 К водоемам (пирсам), которые могут использоваться для тушения пожара, необходимо предусматривать подъезды шириной не менее 3,5 м с площадками размером не менее 12х12 м.

9.1.7 Железнодорожные и автодорожные тоннели длиной более 600 м должны иметь дополнительные эвакуационные выходы (сбойки) в рядом расположенные тоннели, сервисные тоннели или эвакуационную штольню, имеющие выходы на поверхность или в другие безопасные зоны, отделенные от тоннеля противопожарными преградами.

Расстояние между эвакуационными выходами в безопасную зону должно быть не более 300 м.

9.1.8 В железнодорожном тоннеле следует предусматривать не менее одного

эвакуационного прохода вдоль всего тоннеля шириной не менее 0,9 м. В автодорожном тоннеле в качестве эвакуационного прохода должен использоваться служебный проход.

9.1.9 Ширина эвакуационных проходов в сбойках и эвакуационных штольнях должна быть не менее 1,8 м, а высота - не менее 2 м. Ширина эвакуационных выходов (дверей) в сбойки - не менее 1,0 м, а высота - 1,9 м.

9.1.10 Оборудование и коммуникации в тоннелях (сбойках) следует размещать за пределами габарита эвакуационного прохода.

9.1.11 Соединительные сбойки длиной более 30 м следует предусматривать как тамбур-шлюзы с подпором воздуха при пожаре. При этом двери должны открываться по направлению эвакуации в случае размещения сбоек между тоннелем и эвакуационной штольней и в тамбур-шлюз - при размещении сбоек между тоннелями.

Соединительные сбойки длиной более 30 м следует рассматривать как участки эвакуационного пути, при этом вход из тоннеля в объем сбойки следует оборудовать тамбур-шлюзом, длиной не менее 3 м. Двери тамбур-шлюза должны открываться по направлению эвакуации из аварийного тоннеля.

9.1.12 Противопожарные расстояния от наземных сооружений тоннеля (в том числе от порталов и порталных стен) до соседних с ними зданий и сооружений должны быть не менее 10 м.

9.1.13 Минимальные противопожарные расстояния между наземными вспомогательными зданиями и сооружениями, расположенными у порталов, принимать не менее 6 м, при этом эти здания и сооружения должны соответствовать степени огнестойкости I, II или III, а класс конструктивной пожарной опасности - CO, в остальных случаях - не менее 8 м.

9.1.14 Вентиляционные киоски системы дымоудаления следует размещать на расстоянии не менее 25 м от эвакуационных выходов, воздухозаборных вентиляционных киосков системы тоннельной вентиляции и порталов.

## **9.2 Огнестойкость строительных конструкций**

9.2.1 Эффективность противопожарной защиты в основном зависит от применения строительных конструкций и материалов с учетом пожарно-технических показателей материалов и изделий. Подбор материалов и изделий необходимо принимать в соответствии с нормативными документами.

9.2.2 Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия в тоннелях должны быть обеспечены применением систем коллективной защиты (в том числе противодымной); применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации.

9.2.3 Строительные конструкции тоннеля должны соответствовать классу K0 по пожарной опасности.

9.2.4 Пределы огнестойкости конструкций подземных наземных служебно-технических и вспомогательных сооружений, входящих в инфраструктуру тоннелей, следует назначать согласно действующим нормативным документам.

9.2.5 Для облицовки строительных конструкций тоннеля, в том числе для покрытия эвакуационных путей, следует применять материалы класса малопожароопасных (КМ0).

9.2.6 Лакокрасочные покрытия, предназначенные для защиты внутренней поверхности железобетонных конструкций обделки, должны быть класса КМ2.

9.2.7 Пределы огнестойкости конструкций наземных служебно-технических и вспомогательных сооружений, входящих в инфраструктуру тоннеля, следует назначать согласно действующим нормативным документам.

9.2.8 Кабельные коллекторы следует разделять на участки длиной не более 150 м противопожарными перегородками 1-го типа с заполнением проемов в этих перегородках 2-го типа.

9.2.9 Пределы огнестойкости строительных конструкций тоннелей необходимо принимать по Таблице 21.

**Таблица 21- Предельные огнестойкости строительных конструкций тоннелей**

Наименование строительных конструкций	Тоннели
Обделки транспортных тоннелей	R 90
Обделки притоннельных сооружений, порталов и штолен	R 90
Внутренние несущие конструкции тоннелей и притоннельных сооружений (стены, колонны и перекрытия)	R 90
Перегородки притоннельных сооружений и помещений	EI 60
Противопожарные двери и люки	EI 60
Ограждающие конструкции стволов шахт	R 90
Несущие конструкции маршей (косоуры) и площадок лестниц в лестничных клетках	R 45
Ограждающие конструкции тамбур-шлюзов	EI 60
Перекрытие канала дымоудаления в тоннеле	EI 90
Клапаны в каналах дымоудаления в тоннеле и клапаны тамбур-шлюзов	EI 60

### 9.3 Обнаружение и оповещение о пожаре

9.3.1 Служебные и технологические помещения тоннеля, постов охраны и наружных объектов необходимо оснащать автоматической пожарной сигнализацией (АПС) в соответствии с требованиями СН РК 2.02-02, СНиП РК 2.02-05 с учетом нормативных показателей, характеризующих пожарную опасность помещений и специфики тоннельных сооружений.

9.3.2 Проектирование пожарной сигнализации следует выполнять в соответствии с действующими нормативными документами и специальными требованиями разработчика АПС, адаптированной для тоннелей. Приборы и аппаратура систем пожарной сигнализации должны иметь сертификаты пожарной безопасности.



9.3.3 Железнодорожные тоннели протяженностью более 2000 м и автодорожные - более 600 м должны иметь пожарные посты с техническими средствами пожаротушения и быть оборудованы сухим трубопроводом возможностью подключения его к пожарному поезду, прибывающему с ближайшей станции, или к пожарным автомашинам.

Отсутствие пожарных постов в тоннелях длиной менее указанных должно быть согласовано с государственными органами технического надзора.

9.3.4 Пожарные посты в тоннелях должны располагаться через 60 м в нишах, камерах, по концам площадок для аварийной остановки транспорта (в автодорожных тоннелях), а в штольнях - при наличии в них силовых или осветительных кабелей - через 40 м. Пожарные посты должны размещаться также у обоих порталов охраняемых тоннелей.

9.3.5 Сухой противопожарный трубопровод в зависимости от протяженности тоннеля должен быть разделен на участки (зоны) с учетом необходимого, установленного действующими нормативными документами напора у пожарного крана и времени добегания воды в сухой трубе до наиболее удаленного пожарного крана не более 5 мин.

При наличии сервисной штольни или штольни безопасности трубопровод должен быть закольцован через нее.

Сбойки тоннелей со штольнями или между параллельными тоннелями должны иметь тамбур - шлюзы с противопожарными дверями.

9.3.6 Размещение линейных извещателей под сводом тоннеля следует выполнять в соответствии с указаниями завода - изготовителя извещателей (системы АПС). Зона контроля одного извещателя не должна превышать 300 м.

При срабатывании пожарных извещателей кроме передачи сигнала о месте пожара в помещение диспетчерской тоннеля и на посты охраны должны формироваться сигналы:

- для включения подпорных вентиляторов;
- о запрещении въезда в тоннель.

9.3.7 В тоннелях следует предусматривать создание системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) при пожаре 4-го типа, при этом необходимо выделять зоны оповещения, соответствующие эвакуационным проходам. При ее проектировании и монтаже технических средств СОУЭ необходимо руководствоваться принципами, изложенными в нормативных документах.

9.3.8 СОУЭ должна обеспечивать своевременное оповещение персонала о пожаре и управление движением людей при различных вариантах пожара в тоннеле.

9.3.9 Применяются следующие способы оповещения:

- звуковой - в помещениях без постоянного пребывания персонала;
- речевой (оператором) - в тоннеле, сервисном тоннеле и в припортальных зонах;
- световой:

а) световые указатели «Эвакуационный выход» - у эвакуационных выходов из транспортной зоны тоннеля и у выходов наружу;

б) световые или освещаемые статические указатели направления движения к эвакуационным выходам с расстояниями до ближайших эвакуационных выходов.

9.3.10 Обратная связь с диспетчерской должна быть предусмотрена на пожарных постах в тоннеле, в сервисном тоннеле у входа в сбойку, на постах охраны.

9.3.11 Трансляционная сеть и аппаратура СОУЭ должна обеспечивать передачу сигналов оповещения в каждую зону оповещения или одновременно в несколько зон.

9.3.12 Оповещатели в тоннеле и в сервисном тоннеле следует располагать на расстоянии не более 120 м друг от друга.

9.3.13 Для обозначения элементов СОУЭ следует использовать сигнальные цвета и знаки пожарной безопасности, установленные действующими нормативными документами по пожарной безопасности. Допускается использовать иные знаки безопасности, отражающие специфику тоннеля.

9.3.14 Указатели направления движения к эвакуационным выходам в тоннеле устанавливаются на расстоянии 1,3 м от уровня эвакуационного (служебного) прохода и на расстоянии не более 60 м друг от друга.

9.3.15 Посты охраны тоннеля должны иметь прямую телефонную связь с ближайшими станциями и поездным диспетчером.

9.3.16 В тоннелях необходимо предусматривать создание телефонной сети для прямой связи с диспетчером тоннеля. Телефоны (переговорные устройства) следует устанавливать на пожарных постах в тоннеле, в сервисном тоннеле вблизи сбоек и эвакуационных выходов, в помещениях охраны.

9.3.17 Тоннели длиной более 5000 м должны иметь дополнительные средства противопожарной защиты. Типы установок и огнетушащие средства обосновываются в проекте.

9.3.18 Управление системами противопожарной защиты тоннелей следует осуществлять дистанционно из ДП или пункта управления системой противопожарной защиты, входящего в состав ЦДП. Управление устройствами безопасности, которые задействуются при пожаре (аварии) в тоннелях, следует организовать из помещения диспетчерской площадью не менее 20 м<sup>2</sup>.

## **9.4 Средства тушения пожара**

9.4.1 В зависимости от применяемых элементов системы противопожарной защиты тоннеля на каждом пожарном посту должны быть предусмотрены следующие технические средства:

- пожарный кран;
- два порошковых огнетушителя массой заряда не менее 8 кг каждый;
- телефон для связи с диспетчером тоннеля;
- ручной пожарный извещатель АПС;
- запорное устройство сухотруба с головкой для подключения пожарного рукава.

9.4.2 На постах охраны следует разместить передвижные порошковые огнетушители массой заряда не менее 50 кг.

9.4.3 Для наружного водоснабжения на каждом портале тоннелей следует использовать пожарные резервуары или гидранты. Расход воды на наружное пожаротушение должен быть не менее 15 л/с.

9.4.4 Противопожарный водопровод должен обеспечивать подачу трех струй по 5 л·с<sup>-1</sup> каждая. Длина компактной части струи принимается не менее 10 м. Пожарные

краны в тоннеле следует размещать на пожарных постах в тоннелях.

9.4.5 При необходимости на магистральной линии питания пожарных кранов следует предусмотреть насосы-повысители. Магистральная линия со стороны порталов должна оборудоваться задвижками и муфтовыми головками для обеспечения ее подпитки от насосов пожарных поездов или автомобилей.

9.4.6 Сооружения, помещения и оборудование наземных объектов тоннеля следует оснащать автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) в соответствии с требованиями действующих норм. Передачу сигналов о срабатывании установок следует предусмотреть в помещение диспетчерской тоннеля (на пульт) и на посты охраны.

Проектирование АУПТ следует осуществлять в соответствии с СНиП РК 2.02-05, СН РК 2.02-02, СН РК 2.02-11 и другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

9.4.7 Здания (сооружения), предназначенные для размещения устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, оснащаются пожарной автоматикой.

9.4.8 Минимальный запас и расход огнетушащих средств определяются исходя из расчетного времени тушения одного пожара в тоннеле в течение 3 ч.

## **10 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

### **10.1 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.**

10.1.1 При строительстве тоннелей в особо сложных инженерно-геологических условиях, а также под руслами рек и водоемами следует определять границы возможного прорыва в выработки воды или плавучих и разработаны меры по их предупреждению (уменьшение длины заходки, увеличение несущей способности временной крепи, возведение постоянной обделки без отставания от забоя, закрепление грунтов, установки герметичных перемычек с закрывающимися дверями и т. п.).

10.1.2 При строительстве тоннелей закрытым способом в рамках горно - экологического мониторинга осуществляется прогноз ожидаемых деформаций земной поверхности, для обследования зданий разрабатывается проект усиления зданий и наблюдательных станций для фиксации осадок земной поверхности и расположенных в зоне возможного влияния проходки зданий, сооружений, коммуникаций и других объектов, повреждение которых может привести к аварийной ситуации, включая смету затрат по проведению наблюдений в течении всего периода строительства. Мониторинг за деформациями на период строительства осуществляется заказчиком строительства или по отдельному договору с подрядной организацией

10.1.3 Для каждого тоннеля, сооружаемого закрытым способом, в проектах производства работ должен быть разработан и утвержден первым руководителем подрядной организации план ликвидации аварий в соответствии с Приложением А.

10.1.4 Содержание токсичных веществ в вентиляционных выбросах не должно превышать значений предельно допустимых по каждому его ингредиенту в соответствии с нормами, установленными органами санэпиднадзора.

Содержание вредных веществ в составе воздуха подземных выработок и дренажных

вод не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005.

## **10.2 Система безопасности тоннелей**

10.2.1 Степень предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации тоннелей зависит от уровня функционирования системы безопасности тоннелей.

10.2.2 В состав систем безопасности тоннелей входят:

- система автоматической охранной сигнализации;
- система контроля и управления доступом;
- система охранного видеонаблюдения;
- система вентиляции;
- СОУЭ;
- система аварийного освещения.

10.2.3 Аварийные выходы и все помещения, находящиеся в объеме тоннелей и притоннельных сооружений, следует оснащать автоматической охранной сигнализацией для исключения несанкционированного проникновения в них посторонних лиц.

10.2.4 Информация о факте несанкционированного проникновения посторонних лиц в подразделения объекта должна автоматически выдаваться на схему объекта, выводимую на один из компьютеров АРМ должностных лиц дежурной смены ДП или ЦДП. Сообщение о факте несанкционированного проникновения посторонних лиц в подразделения объекта должно сопровождаться звуковым сигналом.

10.2.5 Для обеспечения доступа в служебные помещения и притоннельные сооружения диспетчерского персонала из состава дежурных смен и технического персонала объекта необходимо предусмотреть устройство системы контроля и управления доступом из ДП.

10.2.6 Следует предусмотреть возможность автоматического обеспечения доступа персонала объекта и участников дорожного движения в зоны безопасности и аварийные выходы при организации эвакуации в случае пожара или другой ЧС.

10.2.7 При проектировании тоннелей необходимо предусматривать соблюдение следующих требований безопасности:

а) тоннели длиной более 1000 м при отсутствии остановочных полос должны иметь местные уширения с площадками для аварийной остановки транспортных средств. При двустороннем движении площадки следует иметь с каждой стороны тоннеля;

б) в тоннелях протяженностью более 1500 м при расчетной интенсивности более 2000 автомобилей в сутки на одну полосу движения необходимо устраивать аварийные выходы;

в) в тоннелях, не имеющих аварийных выходов, предусматривают тротуары или проходы, предназначенные для использования участниками дорожного движения в ходе ЧС;

г) тоннели с раздельными стволами следует соединять друг с другом расположенными на одинаковом расстоянии поперечными стволами, предназначенными для прохода пешеходов и проезда машин и механизмов аварийно спасательных служб;

д) в тоннелях длиной более 1500 м у их порталов, а также внутри тоннеля следует предусматривать специализированные помещения с санитарно-бытовыми устройствами для нужд служб эксплуатации и охраны, оборудованные средствами первой медицинской помощи, экстренной связи, пожаротушения и подачи технической воды;

е) местоположения устройств и средств для обеспечения безопасности пользователей тоннелей следует обозначать соответствующими знаками безопасности. Направления движения к аварийным выходам, спасательным пунктам, аппаратам экстренной связи следует обозначать видимыми надписями и символами. При необходимости знаки безопасности могут содержать иную информацию, необходимую для использования в чрезвычайных ситуациях;

ж) тоннели с высокой интенсивностью движения оборудуют АСУ ТП для предотвращения заторов дорожного движения, в том числе при возникновении дорожно-транспортных происшествий и иных ЧС;

и) перед въездом в тоннель и после выезда из него, а также в тоннелях с двумя и более стволами предусматривают разрыв в дорожном ограждении для проезда машин и механизмов аварийно-спасательных служб.

## **11 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

11.1 Строительство тоннелей и их последующая эксплуатация должны осуществляться с учетом обязательно разрабатываемых проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в составе проектно-сметной документации строительства.

11.2 Для этапов строительства и эксплуатации тоннеля следует разрабатывать проекты предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу.

Отношение содержания загрязняющих веществ ПДВ в воздухе жилой зоны к их ПДК не должно превышать 1, а в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации - 0,8 по ГОСТ 12.1.005.

11.3 Тоннели, заложенные в толще водоносных грунтов, должны в минимальной степени нарушать естественный режим и уровень подземных вод:

- отвод загрязненного поверхностного стока с территории строительной площадки должен осуществляться через специальные очистные сооружения;

- возможность сброса дренажных и сточных вод из тоннельных сооружений и со строительных площадок на рельеф определяется соответствием концентрации загрязняющих веществ в стоке предельно допустимым концентрациям для категории водного объекта в пределах его водосборной площади, а также отводимым объемам воды;

- сброс сточных вод строящегося и эксплуатируемого тоннеля в системы канализации осуществляется на основе технических условий на его подключение к системам канализации населенного пункта;

- проекты очистных устройств следует разрабатывать в увязке с видом водопользования водных объектов, в которые намечается осуществлять сбросы из тоннелей и припортальных помещений;

- пункты мойки колес автомобильного транспорта следует оборудовать системой обратного водоснабжения; системы очистки воды от мойки колес автомобильного транспорта должны обеспечивать концентрации веществ в воде не более значений, приведенных в Таблице 22.

**Таблица 22- Допустимая концентрация веществ в воде**

Наименование	Концентрации, мг/л	
	для водооборота	для сброса в горколлектор
Взвешенные вещества	10	10
Нефтепродукты	20	0,3 - 0,05
СПАВ	10	1,0 - 0,1

11.4 Система отведения и очистки производственных, поверхностных и хозяйственно - бытовых сточных вод в процессе строительства и эксплуатации тоннеля должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

11.5 Класс опасности отходов устанавливается по степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду (ОПС) при непосредственном или опосредованном воздействии опасного отхода на нее в соответствии с критериями Таблицы 23.

**Таблица 23 - Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды**

Степень вредного отхода воздействия опасных отходов на ОПС	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС	Класс опасности для ОПС
1 Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует	Класс I (чрезвычайно опасные)
2 Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия	Класс II (высоко опасные)
3 Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника	Класс III (умеренно опасные)
4 Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее трех лет	Класс IV (малоопасные)
5 Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена	Класс V (практически неопасные)

11.6 Образующиеся в процессе строительства и эксплуатации отходы передаются другим предприятиям, складируются в накопителях, утилизируются.

Токсичные промышленные отходы классов опасности I - III подлежат утилизации на специализированных полигонах токсичных отходов. Твердые промышленные отходы классов опасности IV - V по согласованию с органами санитарно эпидемиологической и

коммунальной служб вывозятся на полигоны складирования городских бытовых отходов.

11.7 Для этапа проектирования тоннеля обязательна разработка и согласование технологического регламента по обращению со строительными отходами.

Для этапа строительства тоннеля обязательным является разработка и согласование технологического регламента по обращению с отходами, проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР), паспортов опасных отходов.

11.8 После окончания строительства тоннеля необходимо восстановить почвенный и растительный покров, закрепить и одерновать образовавшиеся откосы, выработанные карьеры и отвалы.

Принимаемые проектные решения по строительству тоннеля должны быть увязаны с общим улучшением градостроительной обстановки и благоустройством территории строительства. Размер зоны благоустройства должен охватывать территорию по 100 м в обе стороны от оси трассы тоннеля.





**Таблица А1 - Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ (продолжение)**

Вид работ, контролируемый параметр или техническое требование, единица измерения	Величина параметра, предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
5 Наличие следа шпуров на части обнажившейся поверхности грунта в выработке при контурном взрывании, не менее, %	75	Измерительный, каждая заходка, журнал горных работ
6 Суммарное расхождение осей в плане и профиле при проходке тоннеля или штольни встречными забоями при длине до 3 км, мм	$\pm 100$	Измерительный, каждая сбойка, журнал маркшейдерских работ
7 Доля, (%), проектной прочности бетона забетонированного свода, при достижении которого следует приступать к дальнейшей разработке средних штросс, ядра и боковых штросс в грунтах с пределом прочности на одноосное сжатие, МПа	100 75	Лабораторные испытания, каждая заходка, журнал горных работ
$\sigma_{сж} < 40$ $\sigma_{сж} \geq 40$		
<b>УСТРОЙСТВО КОТЛОВАНОВ ПРИ ОТКРЫТОМ СПОСОБЕ РАБОТ</b>		
8 Положение свай на уровне дна котлована, мм	$\pm 150$	Измерительный, каждая свая, шпунтина, каждый расстрел, анкер, нагель, журнал маркшейдерских работ
9 Положение расстрелов, анкеров и нагелей в плане и по высоте, мм	$\pm 100$	
10 Отклонение ширины берм у стен разрабатываемого котлована, мм	+100	Измерительный, каждая захватка, журнал маркшейдерских работ
11 Отметка дна котлована при планировке вручную, мм	$\pm 10$	Измерительный, каждая захватка, журнал маркшейдерских работ
12 Вертикальность стенок траншеи при методе "стена в грунте"	$\pm 0,01$ глубины траншеи	Измерительный, каждая захватка, журнал маркшейдерских работ

**Таблица А1 - Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ (продолжение)**

Вид работ, контролируемый параметр или техническое требование, единица измерения	Величина параметра, предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
<b>УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНОЙ БЕТОННОЙ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБДЕЛОК ТОННЕЛЕЙ, ШАХТНОГО СТВОЛА</b>		
13 Внутренние размеры (в свету) монолитной бетонной и железобетонной обделок тоннелей любого очертания, мм	$\pm 50$	Измерительный, каждая секция, журнал маркшейдерских работ
14 Несовпадение внутренних поверхностей примыкающих участков бетонирования монолитной обделки (уступы), мм	20	Измерительный, каждая секция, журнал маркшейдерских работ
15 Местные неровности монолитного бетона при проверке двухметровой рейкой (при криволинейной поверхности – по образующей), мм: в пределах секции бетонирования при набрызг-бетонировании	5 15	Измерительный, каждая секция, журнал маркшейдерских работ
16 Отклонение от проектного положения оси и по высоте арки, используемой в качестве элемента постоянной обделки, мм	$\pm 20$	Измерительный, каждая арка, журнал маркшейдерских работ
17 Отклонение в расстоянии между арками (L) используемые в качестве элементов постоянной обделки	$\pm 0,05L$	Измерительный, каждая арка, журнал маркшейдерских работ
18 Отклонение в расстоянии между анкерами (L), используемыми для постоянного крепления выработки	$\pm 0,1L$	Измерительный, каждая арка, журнал маркшейдерских работ
19 Отклонение стенок монолитной обделки шахтного ствола по радиусу от центра ствола, мм	$\pm 25$	Измерительный, каждая заходка, журнал маркшейдерских работ
20 Величина уступов на контактах смежных заходов вентиляционного ствола с монолитной обделкой, мм	30	Измерительный, каждая заходка, журнал маркшейдерских работ
<b>МОНТАЖ СБОРНЫХ ОБДЕЛОК КРУГОВОГО ИЛИ КРИВОЛИНЕЙНОГО ОЧЕРТАНИЯ</b>		
21 Отклонение по радиусу от оси тоннеля или притоннельного сооружения, мм - металлической обделки при диаметре или линейных размерах до 6 м более 6 м - железобетонной обделки при диаметре или линейных размерах	$\pm 15$ $\pm 25$	Измерительный, каждое кольцо, журнал маркшейдерских работ

**Таблица А1 - Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ**

*(продолжение)*

Вид работ, контролируемый параметр или техническое требование, единица измерения	Величина параметра, предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
до 6 м	$\pm 25$	
более 6 м	$\pm 50$	
ПРИМЕЧАНИЕ Требование относится к водонепроницаемым тоннельным обделкам, воспринимающим давление воды более 1 атм, для которых степень точности сборки устанавливается специально составленными техническими условиями.		
22 Смещение плоскости колец, мм - металлической обделки при диаметре или линейных размерах до 6 м более 6 м - железобетонной обделки при диаметре или линейных размерах до 6 м более 6 м	$\pm 15$ $\pm 25$ $\pm 25$ $\pm 50$	Измерительный, каждое кольцо, журнал маркшейдерских работ
<b>МОНТАЖ СБОРНЫХ ОБДЕЛОК ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОЧЕРТАНИЯ</b>		
23 Отклонение отметок верха лотковых блоков, мм: - для тоннелей - для штолен и прочих сооружений	$-10, +20$ $\pm 20$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
24 Отклонение положения лотковых блоков в плане, мм	$\pm 25$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
25 Отклонение отметок нижних поверхностей плит перекрытий, мм: - над путями или проезжей частью - на прочих участках	$+20, -10$ $\pm 20$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
26 Отклонение в расстояниях между осями стеновых блоков, колонн, ригелей, плит перекрытия, мм	$\pm 20$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
27 Положение оси фундаментного блока в плане, мм	$\pm 10$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
28 Отметка дна стакана фундаментного блока, мм	$-20$	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ
29 Отклонение колонн и стеновых блоков от вертикали	0,002 высоты элемента, но не более $\pm 25$ мм	Измерительный, каждый элемент, журнал маркшейдерских работ

**Таблица А1 - Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ**

*(окончание)*

Вид работ, контролируемый параметр или техническое требование, единица измерения	Величина параметра, предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
30 Допуски на положение опускной секции подводного тоннеля после окончания опускания (погружения), мм - в плане и профиле для первой и второй секций - в плане и профиле для остальных секций	$\pm 10$ $\pm 50$	Измерительный, каждая секция, протоколы по опусканию секций, журнал маркшейдерских работ
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Арматурные, опалубочные и бетонные работы, защиту тоннельных конструкций от коррозии и вредных воздействий окружающей среды выполняют, руководствуясь соответствующими нормативными документами.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Производство неуказанных строительно-монтажных работ, проходку тоннелей и других подземных сооружений с применением специальных способов (замораживание, водопонижение, дренаж, инъекционное укрепление грунтов, опережающие защитные экраны из труб и др.), нагнетание растворов за тоннельную обделку, набрызг-бетонирование, герметизацию стыков и отверстий сборной тоннельной обделки при закрытом способе строительства, гидроизоляцию тоннелей, сооружаемых открытым способом, геодезическо-маркшейдерские работы выполняют в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.</p>		

УДК 624.195 (083.74)

МКС 93.060

---

**Ключевые слова:** железнодорожные и автодорожные тоннели, железная дорога, автомобильная дорога, строительные нормы, свод правил, строительные конструкции, безопасность, проектирование, сооружение, поперечное сечение, продольный профиль, верхнее строение пути, водоснабжение и водоотведение, вентиляция, электроснабжение и электрооборудование, автоматика, пожарная безопасность, противопожарная защита, чрезвычайные ситуации, охрана окружающей среды.

---

Ресми басылым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҮРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының  
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАГЫ**

**ҚР ЕЖ 3.03–111–2013  
ТЕМІР ЖОЛ ЖӘНЕ АВТОЖОЛ ТУННЕЛЬДЕРІ**

Басылымға жауаптылар: ҚазҚСҒЗИ» АҚ

Компьютерлік беттеу:

Басуға \_\_\_\_\_ 20XX ж. қол қойылды. Пішімі 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Қарпі: Times New Roman. Шартты баспа табағы 10,1.

Тараламы \_\_\_\_\_ дана. Тапсырыс № \_\_\_\_\_.

---

ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – қабылдау бөлмесі

Официальное издание

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Свод правил Республики Казахстан**

**СП РК 3.03– 111–2013  
ТОННЕЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ И АВТОДОРОЖНЫЕ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

Набор и компьютерная верстка:

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 20XX г. Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Гарнитура: Times New Roman. Усл. печ. л. 10,1

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_

---

АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – приемная