

**СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ  
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

**ПОДЗЕМНЫЕ ОБЪЕКТЫ  
В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ  
КРИОЛИТОЗОНЫ ЯКУТИИ**

**ТСН 31-323-2002 РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ  
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

**(МИНСТРОЙ РС (Я))**

**ЯКУТСК  
2002**

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

1 РАЗРАБОТАНЫ Научно-исследовательским геотехнологическим центром «Градиент» (г. Якутск), Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом промышленных зданий и сооружений (г. Москва), Институтом физико-технических проблем Севера СО РАН (г. Якутск), Якутским государственным университетом им. М.К. Аммосова (г. Якутск), при участии Института горного дела Севера СО РАН (г. Якутск) и Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (г. Санкт-Петербург).

2 СОГЛАСОВАНЫ Комитетом по санитарно-эпидемиологическому надзору при Правительстве РС (Я) (№ 02-1157 от 24.10.2001 г.); Управлением государственной противопожарной службы МВД РС (Я) (№ 9-2664 от 25.10.2001 г.); Министерством по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий РС(Я) (№ 4-1173 от 30.10.2001 г.); Федеральным горным и промышленным надзором России (Госгортехнадзор России) (№ 04-35/73 от 01.02.2002 г.).

3 ВНЕСЕНЫ Научно-техническим советом Министерства строительства и архитектуры Республики Саха (Якутия).

4 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства строительства и архитектуры Республики Саха (Якутия) № 12 от «21» марта 2002 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ Управлением технормирования Госстроя России письмом № 9-29/84 от «08» февраля 2002 г.

6 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.	2
1 Область применения.	2
2 Нормативные ссылки.	3
3 Определения.	3
4 Общие положения.	3
5 Выбор участков недр и горных выработок для строительства подземных объектов.	5
6 Генеральный план, площадка строительства, входы (выходы), подземный транспорт.	6
Генеральный план, площадка строительства.	6
Входы (выходы) и подземный транспорт.	8
7 Объемно-планировочные и конструктивные решения объемно-планировочные решения.	9
Конструктивные решения.	12
8 Горно-строительные работы.	12
9 Санитарно-технические устройства.	14
Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.	14
Водоснабжение, канализация и водоотлив.	16
Электротехнические устройства и электроснабжение.	16
10 Пожарная безопасность. Защита и безопасность объектов при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.	17
Приложение А Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящих ТСН.	18
Приложение Б Основные термины и определения.	19
Приложение В Схемы объемно-планировочных решений подземных объектов.	20
Приложение Г Защита и безопасность объектов в подземных горных выработках при чрезвычайных ситуациях	

природного и техногенного характера. 20

Приложение Д Технические решения и организационно-технические мероприятия по защите подземных объектов от аварий, природных и техногенных катастроф.. 24

Приложение Е Методические указания по проведению замеров параметров естественной тяги воздуха в подземных выработках. 25

Приложение Ж Инженерно-строительные и технические решения по локализации аварий на потенциально опасных подземных объектах. 26

Приложение 3 Библиография. 27

## **ВВЕДЕНИЕ**

Территориальные строительные нормы (ТСН) разработаны с целью удовлетворения требований потребителей по энергетически и экономически эффективной, надежной и безопасной эксплуатации подземных сооружений зоны многолетней мерзлоты, в том числе в период чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Отличительной особенностью ТСН является новая методология проектирования подземных сооружений в зоне многолетней мерзлоты, основанная на комплексном использовании горных выработок двойного назначения, т.е. возможности использования их в качестве защитных, автономно эксплуатируемых сооружений в период чрезвычайных ситуаций. При этом в обычное время выработки двойного назначения рекомендуется включать в общую технологическую схему функционирования подземного объекта в качестве теплообменных модулей, что позволяет обеспечить нормативные параметры микроклимата в любой период эксплуатации при минимуме энергетических затрат.

Настоящие нормы в соответствии со СНиП 10-01-94 не предписывают, как проектировать и строить, а устанавливают требования, которые должны быть удовлетворены, а также цели, которые должны быть достигнуты в процессе проектирования и строительства подземных сооружений в зоне многолетней мерзлоты. ТСН являются логическим дополнением к СНиП 2.01.55-85 «Объекты народного хозяйства в подземных горных выработках», учитывают географические и геокриологические особенности территории РС (Я) и носят рекомендательный характер, за исключением пунктов 4.8, 4.9; 6.11, 6.13, 6.19, 6.21; 7.8; 8.11, 8.12; 10.1, 10.6, 10.7 и приложений А, Б, имеющих обязательный характер.

В системе нормативных документов в строительстве данные территориальные строительные нормы входят в комплекс № 31.

Работа выполнена авторским коллективом под научным руководством А.Г. Беляева и А.Ф. Галкина по заказу Министерства строительства и архитектуры РС (Я). В обосновании и разработке ТСН принимали участие А.Г. Беляев (Введение, разделы 1 -10, приложения А-3); А.Т. Буров (разделы 1 - 10, приложения А-3); М.А. Викулов (разделы 8, 10, приложение Ж); А.Ф. Галкин (Введение, разделы 1 - 10, приложения А, В, Г, З); Г.П. Довиденко (разделы 6, 8, приложение Г).

Авторы выражают благодарность Е.В. Петренко, В.И. Николаевой, В.В. Киселеву, принимавшим участие в подготовке первой редакции ТСН, а также В.В. Белову, В.П. Бовбелю, А.Ф. Петрову, Г.Д. Фёдоровой, внимательное отношение которых к данной работе и сделанные замечания позволили значительно улучшить качество документа.

Особая благодарность Н.И. Белолюбскому, Н.П. Семеновой, Д.К. Лейкиной, О.И. Слепцову, оказывавшим постоянное содействие авторам на этапах разработки, согласования и официального утверждения настоящих ТСН.

### **ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

#### **ПОДЗЕМНЫЕ ОБЪЕКТЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ КРИОЛИТОЗОНЫ ЯКУТИИ**

#### **UNDERGROUND CONSTRUCTIONS IN MINING WORKINGS IN THE PERMAFROST AREA**

### **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**1.1** Настоящие нормы распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых подземных объектов различного назначения с положительной, отрицательной или знакопеременной температурой внутренней среды, размещаемых в криолитозоне (территории с многолетнемерзлыми грунтами), в том числе в выработках, образовавшихся при добыче полезных ископаемых и других горных работах.

**1.2** Требования и правила настоящих норм не распространяются на проектирование и реконструкцию предприятий по добыче полезных ископаемых; транспортных, гидротехнических и коллекторных тоннелей; метрополитенов; подземных хранилищ газа и нефтепродуктов, объектов, размещаемых в естественных полостях (пещерах) и искусственных полостях, сооруженных геотехнологическим способом.

### **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем ТСН, приведен в приложении А.

### **3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящих нормах применены термины и определения, которые приведены в приложении Б.

### **4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**4.1** При проектировании подземных объектов в криолитозоне на территории Республики Саха (Якутия) следует учитывать климатические и геокриологические особенности данного региона, характеризующегося: суровым климатом; продолжительным холодным периодом года со среднесуточной температурой ниже 0 °С; большими объемами снеготененоса за зиму; сплошным распространением мощных криогенных толщ, высокой солнечной радиацией и т.д. Основные климатические и геофизические характеристики региона приведены в СНиП 23-01.

**4.2** В подземном пространстве территорий с круглогодичной отрицательной температурой грунтов - температурой ниже 0 °С, следует размещать: холодильники; склады и хранилища промышленных товаров, фрукто-овощехранилища, хранилища зернопродуктов, высокотоксичные производства; производства высокой точности, чувствительные к вибрационным нагрузкам и запыленности, требующие стабильной температуры и влажности воздуха; гаражи-стоянки и т.д.

**4.3** В зависимости от назначения и требований технологии производств подземные сооружения могут эксплуатироваться:

при естественном тепловом режиме (режим эксплуатации с температурой внутренней среды, равной естественной температуре горных пород на глубине заложения выработок);

при отрицательном тепловом режиме (режим эксплуатации с температурой внутренней среды ниже естественной температуры горных

пород на глубине заложения выработок);

при положительном тепловом режиме (режим эксплуатации с температурой внутренней среды выше температуры фазового перехода «лед-вода» в горных породах);

при универсальном тепловом режиме (режим эксплуатации с переменной во времени и по знаку температурой внутренней среды).

Тепловые режимы подземных сооружений могут быть регулируемы и нерегулируемы.

**4.4** Для размещения объектов могут быть использованы отработанные подземные горные выработки закрытых, действующих, а также находящихся на консервации горнодобывающих предприятий (кроме сезоннодействующих россыпных шахт), обладающие требуемой длительной устойчивостью и необходимыми габаритами, пригодными для повторного использования в целях, не связанных с горным производством.

Предварительный выбор отработанных горных выработок (выработки, исключенные из технологической схемы ведения горных работ, но находящиеся в рабочем состоянии) на территории РС (Я) для размещения в них объектов различного назначения следует производить по кадастру подземных выработок на территории Республики Саха (Якутия) [1].

**4.5** При проектировании подземных объектов следует предусматривать комплексное использование (использование объекта как по прямому производственному назначению, так и в качестве защитного сооружения в особый период) определенной части горных выработок (выработок двойного назначения), которые в случае чрезвычайных ситуаций могли бы быть оперативно исключены из технологической схемы и иметь возможность автономной эксплуатации.

**4.6** При подземном размещении в криолитозоне объектов, эксплуатирующихся с положительным или универсальным тепловым режимом, следует предусматривать конструктивные и горно-технические решения по предотвращению негативного влияния теплового фактора на устойчивость пород, окружающих выработки [2].

При вторичном использовании горных выработок, т.е. при размещении объектов в выработках, исключенных из технологического процесса ведения горных работ, следует выбирать выработки, прочностные характеристики окружающих горных пород которых в талом и мерзлом состояниях достаточно высоки и отличаются незначительно (прочность по шкале М.М. Протоdjяконова  $\geq 4$ ; скальные породы, осадочные породы с низкой пористостью и объемной влажностью не более 6 % при отсутствии ледяных прослоек и линз).

**4.7** При проектировании и строительстве подземных объектов необходимо предусматривать мероприятия по охране и поддержанию выработок для обеспечения безопасных условий эксплуатации сооружений в течение всего срока службы, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. Длительное устойчивое безремонтное состояние выработок подземных сооружений должно достигаться за счет правильного (рационального) их расположения в массиве горных пород с минимальным нарушением естественного напряженно-деформированного состояния породного массива по их контуру, а также применения типов и конструкций крепи, теплоизоляции, защитных покрытий, соответствующих горногеологическим, геокриологическим и эксплуатационным условиям.

**4.8** Подземные объекты в криолитозоне должны проектироваться в соответствии требованиями РД-06-28-93 проектными организациями (генеральные проектировщики), имеющими соответствующий опыт с обязательным привлечением для разработки горно-строительных частей проектов организаций горного или шахтостроительного профиля.

**4.9** Состав и содержание проектов строительства подземных объектов должны соответствовать требованиям СНиП 11-01, СП 11-107 и включать раздел «Защита и безопасность объектов при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера».

**4.10** Строительство подземных объектов должно вестись с научно-техническим и экспертным сопровождением.

В период строительства подземного сооружения и во время его эксплуатации необходимо проводить систематические визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием выработок и деформациями крепи, в том числе за динамикой температурного режима пород на различной глубине, в пределах глубины зоны теплового влияния выработки ( $\leq 6$  м). Программа наблюдений и организация, их проводящая, согласовываются проектной организацией с заказчиком проекта.

**4.11** При проектировании подземных объектов в многолетнемерзлых грунтах кроме настоящих норм необходимо соблюдать требования других нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем России, государственных стандартов, законодательных актов, инструкций, руководств, разработанных для строительства, размещения и эксплуатации объектов в подземном пространстве.

**4.12** Подземные сооружения, возводимые на территории распространения многолетнемерзлых грунтов, должны проектироваться на основе результатов инженерно-геокриологических, инженерно-экологических, инженерно-геологических и гидрологических изысканий и исследований, выполненных в соответствии с требованиями СНиП 23-01; СНиП 2.01.15; СНиП 22-01; СНиП 3.02.03; СП 11-102, государственных стандартов, руководств и других документов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства, а также с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей проектируемых сооружений.

**4.13** Инженерно-геокриологические изыскания должны включать:

данные, характеризующие инженерно-геокриологические условия строительной площадки (особенность распространения и залегания многолетнемерзлых грунтов, их минералогический и гранулометрический состав, сложение, строение и температурный режим, глубину деятельного слоя (слой горных пород, подвергающийся периодическому «протаиванию-промерзанию»); сведения о происходящих криогенных процессах, климатические условия района строительства);

результаты полевых и лабораторных исследований пород, включая их физико-механические и теплофизические характеристики в талом и мерзлом состояниях, необходимые для прогнозирования мерзлотных и гидрологических условий строительства сооружений;

сведения об опыте строительства в данной местности;

требования, необходимые для разработки мероприятий по охране природы, подлежащих включению в проект;

перечень возможных опасных природных и техногенных воздействий на объект;

сведения об опасных и потенциально опасных объектах в районе предполагаемого строительства.

**4.14** При проектировании подземных сооружений должны учитываться возможные близкие и отдаленные изменения инженерно-геокриологических условий: изменение среднегодовых температур грунта, глубины деятельного слоя, положение верхней границы многолетнемерзлых грунтов и т.п., которые могут произойти в результате эксплуатации возведенных подземных и наземных объектов на территории застройки.

## **5 ВЫБОР УЧАСТКОВ НЕДР И ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**5.1** Выбор участков недр для строительства подземных объектов следует производить с учетом: инженерно-геокриологических условий подземного строительства, обеспечивающих устойчивость выработок требуемых размеров и форм; технологического назначения и режима эксплуатации сооружений, размещаемых в подземном пространстве; действующих нагрузок на крепь; рельефа местности на участке предполагаемого строительства, обеспечивающего устройство преимущественно штольневых и слабонаклонных входов (выходов) с возможностью использования при строительстве высокопроизводительной технологии с минимальными затратами на выполнение мероприятий по защите подземного сооружения от природных источников чрезвычайных ситуаций.

Участки недр, благоприятные для строительства подземных объектов, должны отвечать следующим требованиям:

быть удалены от тектонических разломов на расстояние не менее километра;

состоять преимущественно из однородных массивов твердомерзлых осадочных пород, скальных и полускальных коренных пород, не содержащих карстов, таликов, надмерзлотных и межмерзлотных вод, не выделяющих вредных газов, отвечающих требованиям норм радиационной безопасности согласно СП 2.6.1. 758-99;

размещаться в зоне с постоянной, не изменяющейся в течение года отрицательной температурой пород (в зоне нулевых годовых амплитуд), на глубине, обеспечивающей образование замкнутого свода естественного равновесия над выработками;

мощность налегающего (вышележащего) массива горных пород над основными технологическими выработками объекта должна быть не менее 15 м на равнинной местности и не менее 50 м на горноскладчатой местности;

предельно длительная прочность пород должна обеспечивать устойчивость выработок в течение всего срока эксплуатации сооружения;

общая площадь участка недр для размещения объекта должна быть в 2,5-3 раза больше расчетной полезной площади объекта.

**5.2** В слоистых породах подземные объекты наиболее рационально располагать на участках, не имеющих вертикальных трещин с максимальной мощностью нижнего прослойка непосредственной кровли. При размещении объектов в слоистых породах суммарная мощность ледяных прослоев в кровле выработок не должна превышать 15 % мощности всей непосредственной кровли.

**5.3** Массив пород, выбранный для строительства подземного сооружения, эксплуатируемого при положительном тепловом режиме, должен быть сложен породами, не изменяющими прочностные свойства при протаивании в пределах зоны теплового влияния выработок.

**5.4** При выборе участков недр для строительства объекта с отрицательным тепловым режимом эксплуатации, а также для размещения теплообменных модулей (совокупность горных выработок, соединенных в единую сеть, включенных в общую вентиляционную систему объекта, служащих для накопления тепла (холода) горными породами с целью создания заданного теплового режима в подземном сооружении при минимуме энергетических затрат) предпочтение должно быть отдано, при прочих равных условиях, участкам с более теплоемкими породами (грунтами).

**5.5** При вторичном использовании выработок горнодобывающих предприятий для размещения подземных объектов, кроме требований, предъявляемых к массиву горных пород по 5.1-5.4, следует также учитывать:

технические характеристики выработок (размеры и формы поперечных сечений, площадь, объем, угол наклона почвы и т.д.);

устойчивость выработок, определяемую их конструктивными элементами, мощностью и свойствами покрывающей толщи пород, геологическим строением горного массива, а также возможность использования выработок без дополнительного возведения несущей крепи или возведения ее только на отдельных участках;

состояние вскрывающих (стволов, штолен), капитальных, подготовительных и очистных выработок (камер);

тепло-влажностные параметры воздушной среды в выработках;

возможность совместной работы горнодобывающего предприятия с размещаемыми в выработках объектами;

наличие в атмосфере выработок токсичных и взрывоопасных газов;

возможность совместной эксплуатации сетей водоснабжения, канализации и других инженерных сетей, а также зданий и сооружений на поверхности;

возможность автономной эксплуатации в случае чрезвычайных ситуаций.

**5.6** Вмещающие породы выработок, используемых для хранения твердых, сыпучих и жидких продуктов, должны быть;

химически нейтральными к пищевым продуктам, без специфических запахов, влияющих на их товарные качества;

монолитными, непроницаемыми для жидких продуктов при непосредственном контакте их с горными породами.

## **6 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ПЛОЩАДКА СТРОИТЕЛЬСТВА, ВХОДЫ (ВЫХОДЫ), ПОДЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ**

### **ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ПЛОЩАДКА СТРОИТЕЛЬСТВА**

**6.1** Генеральный план подземного объекта должен состоять из двух частей - генерального плана поверхности и генерального плана подземной части объекта.

Проектирование генеральных планов подземных объектов следует вести в соответствии с требованиями СНиП 2.01.55.

**6.2** Генеральный план подземного объекта должен включать:

решение комплексного размещения и взаимосвязи входящих в его состав сооружений в горизонтальной и вертикальной плоскостях, инженерных сетей, транспортных коммуникаций, благоустройства территории;

решения по комплексному использованию горных выработок и предупреждению опасных проявлений криогенных процессов (морозное пучение и трещинообразование, заболачивание и т.д.).

При разработке генерального плана объекта следует учитывать климатические условия района и розу ветров; температурный режим, состав, строение, свойства многолетнемерзлых грунтов и возможные их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружений; гидрогеологическую обстановку района строительства и динамику режима надмерзлотных и межмерзлотных вод, влияние этих изменений на тепловой режим грунтов; возможность снежных заносов, обусловленных рельефом местности на участке намечаемой застройки.

**6.3** Выбор генерального плана подземного объекта должен производиться на основе сравнения различных вариантов строительства подземной и наземной частей объекта путем сопоставления технико-экономических показателей решений по строительству наземных сооружений, вскрытию подземного участка, транспорту, вертикальной и горизонтальной планировке, инженерному обеспечению, условиям освоения площадки и эксплуатации объекта.

**6.4** При проектировании генерального плана объекта необходимо предусматривать: компактность его наземной и подземной частей, соблюдение нормативной плотности застройки, возможность расширения наземных и подземных сооружений, входящих в состав объекта, оптимизацию транспортных потоков, обеспечение длительной устойчивости (надежности) целиков в процессе эксплуатации объекта, возможность ввода в эксплуатацию отдельных технологических комплексов с соответствующими производственно-вспомогательными подразделениями, развитие производств в последующих очередях строительства, четкое зонирование помещений объекта по тепловому режиму, возможность комплексного использования выработок.

**6.5** Генеральный план поверхности должен включать административно-бытовые здания, здания обеспечения систем энерго- и водоснабжения, канализации, водоотлива, теплоснабжения, здания обеспечения технологических процессов в период строительства и эксплуатации объекта.

Проектирование фундаментов зданий и сооружений поверхностного комплекса следует осуществлять согласно требованиям, приведенным в СНиП 2.02.04.

**6.6** Генплан подземной части объекта должен содержать месторасположение основных и вспомогательных помещений, транспортные схемы, схемы вентиляции, водоснабжения, канализации, отопления, водоотлива.

При разработке генплана подземной части объекта в выработках необходимо размещать такие его элементы, при эксплуатации которых может быть получен максимальный технико-экономический эффект, обеспечено устойчивое функционирование в условиях чрезвычайных ситуаций и до минимума сведены для окружающей среды последствия возможных аварий опасных производств, размещаемых в подземном пространстве.

При формировании подземных промышленных узлов с учетом вторичного использования выработок горнодобывающих предприятий в зоне многолетней мерзлоты следует размещать холодильники, холодные склады, овощехранилища, а на подмерзлотных горизонтах целесообразно размещать цехи предприятий, производства, хранилища и другие объекты, которые эксплуатируются при положительном тепловом режиме.

В подземных сооружениях с регулируемым тепловым режимом должны быть предусмотрены специальные теплообменные модули, состоящие из выработок двойного назначения.

**6.7** В подземных выработках, предназначенных для холодильников и складских объектов, следует размещать основные и вспомогательные помещения морозильные камеры, камеры охлаждения и хранения продовольствия, растительной продукции; машинные отделения холодильных установок, транспортные и экспедиционные залы, гаражи и т.д.

Горные выработки, предназначенные для размещения холодильников и охлаждаемых складов, должны быть разбиты на зоны, в которых компонуются камеры с одинаковым температурным режимом. Для выработок двойного назначения должен быть предусмотрен универсальный тепловой режим.

Помещения (камеры) с различным температурным режимом должны быть отделены друг от друга, а также от транспортных выработок и окружающего выработанного пространства перемычками и породными целиками, обеспечивающими необходимую теплоизоляцию. Параметры целиков должны выбираться с учетом 7.2 настоящих ТСН.

Помещения (камеры) с положительным тепловым режимом эксплуатации следует, по возможности, размещать в выработках, пройденных в породах, несущая способность которых при протаивании не снижается, либо предусматривать специальные конструктивные решения по поддержанию выработок, включая теплоизоляцию пород.

**6.8** Размещение высокотоксичных производств в горных выработках осуществляется в соответствии с требованиями норм технологического проектирования наземных предприятий соответствующих отраслей промышленности и настоящих ТСН.

Производственные подразделения цехов следует располагать, как правило, в общих залах-камерах. Выделение отдельных помещений стенами и перегородками допускается в соответствии с требованиями противопожарных и санитарных норм.

В отдельных изолированных помещениях (камерах) должны быть размещены производства, являющимися источниками производственных вредных выделений, а также требующие особого теплового режима.

**6.9** При недостаточной площади строительства наземной части объекта в подземных выработках могут размещаться компрессорные станции, ремонтно-механические мастерские, склады оборудования, химикатов, горючих веществ и т.д.

Склады горючих веществ и химикатов должны иметь отдельные отсеки камер с надежной изоляцией от других камер и между ними.

В подземных сооружениях, эксплуатируемых при положительном тепловом режиме, могут также размещаться подразделения административно-бытового комплекса (столовые, комнаты отдыха и др.).

**6.10** При проектировании подземного объекта размещение его сооружений подземной и наземной частей на генплане должно быть подчинено требованиям сохранения естественного температурного режима грунтов площадки. Сети теплоснабжения, горячего водоснабжения, водопроводные, кабельные линии и трубопроводы тепловых сбросов должны быть по возможности наземными.

При необходимости заглубленного выполнения инженерных сетей и коммуникаций их следует прокладывать в проходных вентилируемых каналах, располагаемых на расстоянии не менее 12 м от фундаментов наземных сооружений.

**6.11** Для сокращения размеров промплощадки при горизонтальной и вертикальной планировке подземного объекта, уменьшения протяженности транспортных коммуникаций и инженерных сетей, а также улучшения условий труда необходимо на генеральном плане предусматривать блокирование наземных и подземных сооружений объекта, целесообразное по производственным и строительным признакам. При этом входы в подземную часть объекта следует примыкать к сооружениям, расположенным на поверхности земли, совмещать трассы трубопроводов различного назначения и использовать одни и те же каналы, тоннели (наземные и подземные) для их прокладки; в местностях с большим снегопереносом и сильными ветрами устраивать на поверхности для пешеходных путей неотопливаемые галереи.

**6.12** Площадку под строительство подземного объекта и входящих в его состав наземных сооружений следует выбирать по возможности на пересеченной местности с вертикальной расчлененностью (относительным превышением участков) не менее 30 м и крутизной склонов не менее 15°, не имеющей негативных проявлений криогенных процессов: бугров пучения, термокарста, наледей, глубоких морозобойных трещин, солифлюкции склонов.

**6.13** Для уменьшения отрицательного влияния природных факторов на устьевые части основных выработок подземного объекта (поверхностных вод, прямых солнечных лучей и т.д.) они должны закладываться на возвышенных участках площадки - косогорах - преимущественно с северной экспозицией склонов. Поверхность над подземным сооружением должна быть спланирована для беспрепятственного направленного стока поверхностных вод и атмосферных осадков, исключающего попадание их в подземное сооружение. Для защиты от эрозийного разрушения спланированная поверхность должна быть задернована или обсажена многолетними травами и кустарником.

**6.14** При размещении наземных сооружений, входящих в состав подземных объектов, в ветреных районах следует избегать площадок с высокими скоростями ветра: верхних частей наветренных склонов, вершин возвышенности; седловин или участков, фланкируемых холмами, лощин и долин, ориентированных по направлению господствующих ветров. Предпочтительны подветренные склоны холмов и гор и близлежащие за ними территории, расположенные поперек преобладающего направления ветров.

В континентальных районах, характеризующихся сильными морозами и безветрием, в горной местности следует выбирать участки на верхней трети высоты склонов.

**6.15** При вертикальной планировке площадки следует:

везде, где это возможно, обеспечивать сохранение естественного рельефа местности и не нарушать растительный и почвенный покров;

грунт, выдаваемый на поверхность при проходке подземных выработок, использовать для обваловки и устройства насыпей с целью сохранения отрицательного температурного режима мерзлых пород вокруг основных выработок (входов).

При размещении подземного объекта на склоне косогора или у его подошвы для защиты территории от подтопления поверхностными водами следует устраивать нагорные каналы или защитные валы.

**6.16** При разработке генерального плана подземного объекта, размещаемого в выработках горнодобывающего предприятия, необходимо соблюдать требования 5.5 настоящих ТСН.

**6.17** При строительстве нескольких подземных объектов в одном районе их следует размещать в составе группы с общими объектами инженерного обеспечения (промузла).

Комплектование предприятий, входящих в состав промузла, должно производиться на основе их совместного и безопасного функционирования в подземном пространстве и с учетом расположения имеющегося выработанного пространства (мерзлотные горизонты, подмерзлотные горизонты); параметров подземных горных выработок (ширина, высота, объем, типы входов, температура вмещающих пород и др.), а также требуемых по условиям эксплуатации объектов нормативно-температурно-влажностных режимов, режимов вентиляции, энерго- тепло- и водоснабжения, внешнего и внутреннего транспорта и т.д.

## **ВХОДЫ (ВЫХОДЫ) И ПОДЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ**

**6.18** Связь подземной части объектов с наземной следует осуществлять по вскрывающим выработкам - входам (выходам) (стволам, штольням, шурфам), которые по своему назначению могут быть:

транспортными, служащими для обеспечения технологического режима работы объекта и доставки оборудования (грузов);

предназначенными для передвижения обслуживающего персонала к месту работы или населения близлежащих населенных пунктов в особый период;

запасными - для аварийного выхода людей на поверхность;

многофункциональными: транспортно-людскими, вентиляционными, двойного назначения.

**6.19** Для подземных объектов, как правило, следует предусматривать горизонтальные или слабонаклонные вскрывающие выработки-входы. Вертикальные вскрывающие выработки могут использоваться как входы на объектах с небольшим количеством подземного персонала, при небольшом грузопотоке малогабаритных грузов, а также сооружений, эксплуатируемых без присутствия людей.

**6.20** На каждом подземном объекте должно быть не менее двух отдельных выходов на поверхность, оборудованных для передвижения (перевозки) людей, один из которых может быть запасным. В качестве запасного выхода допускается использовать вентиляционные штольни, стволы и шурфы при условии их соответствующего оборудования, а также сбойки с неиспользуемыми отработанными выработками действующих предприятий, имеющими самостоятельный выход на поверхность.

Возможность одного выхода на поверхность для объектов устанавливается в соответствии с требованиями правил безопасности, действующих в горнодобывающей промышленности, и инструкции по безопасности при строительстве (реконструкции) и горно-технической эксплуатации размещаемых в недрах объектов народного хозяйства, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Выходы должны быть рассчитаны на эвакуацию людей из подземных помещений на поверхность в случае возникновения аварийной ситуации.

**6.21** На группу подземных объектов (промузел), размещаемых в одной системе отработанных или специально пройденных выработок, допускается иметь общие дополнительные выходы (входы). В этих условиях должна быть предусмотрена возможность беспрепятственного безопасного выхода работающего персонала на поверхность из любого объекта, в том числе и при возникновении чрезвычайных ситуаций.

**6.22** В зависимости от назначения объекта, глубины заложения, типа входов и их геометрических параметров, объема грузопотока и характера перевозок в качестве наземного и подземного средств передвижения следует предусматривать рельсовый, колесный, непрерывный (конвейерный, пневматический) транспорт.

При невозможности въезда наземного транспорта в подземную часть объекта необходимо устройство погрузо-разгрузочных платформ на поверхности.

**6.23** Тип наземного транспорта выбирается с учетом степени развития видов наземного транспорта в данном регионе.

**6.24** Использование по основным транспортным выработкам транспортных средств, машин и механизмов, выделяющих при работе выхлопные газы, без катализаторов не допускается.

**6.25** Для доставки персонала и грузов в подземные объекты допускается использовать вертикальные стволы, оборудованные шахтными подъемниками, лифтами, а также наклонные стволы, оборудованные эскалаторами.

**6.26** Форма и размеры поперечного сечения вскрывающих выработок-входов должны обеспечивать передвижение людей, транспортных

средств, подъемных сосудов; поступление (выдачу) расчетного количества воздуха с допустимой скоростью, а также размещение инженерных коммуникаций. В многофункциональных выработках (транспортно-людских) необходимо устраивать ограждаемые от проезжей части проходы для движения людей.

**6.27** Устья штолен и наклонных стволов следует устраивать в виде порталов или рамп с укрепленными откосами, заблокированными, по возможности, с наземными сооружениями, погрузочно-разгрузочными площадками.

Порталы следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 3.02.03.

## **7 ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ**

**7.1** Объемно-планировочные решения подземных объектов, в том числе размещаемых в отработанных горных выработках, должны обеспечивать:

выполнение заданного технологического процесса на объекте при размещении производственных и вспомогательных помещений в выработках по схеме, способствующей организации поточного производства с короткими транспортными связями и минимальной протяженностью инженерных коммуникаций, а также устройству простых и надежных систем вентиляции, водоснабжения, канализации;

формирование простой и экономичной планировки с компактным размещением помещений объекта и минимальным числом типоразмеров поперечных сечений выработок;

зонирование помещений и подземных выработок по технологическим режимам воздушной среды в условиях естественных температурно-влажностных характеристик вмещающих многолетнемерзлых пород;

длительную устойчивость выработок при различных режимах эксплуатации объекта с учетом происходящих тепло-массообменных процессов, инженерно-геокриологических особенностей участка строительства;

очередность ввода объекта в эксплуатацию и возможность (в случае необходимости) его расширения в перспективе;

применение прогрессивной технологии и комплексной механизации горно-строительных работ при возведении сооружения;

безопасность и возможность эвакуации людей в случае возникновения чрезвычайных ситуаций до наступления предельно допустимых уровней рисков, опасных для жизни;

возможность комплексного использования части выработок или всего объекта.

Объемно-планировочные решения объектов при их специальном строительстве разрабатываются исходя из технологических требований и необходимости обеспечения безопасности работ с учетом горно-геологических и геокриологических условий используемого участка недр и оптимальных для этих условий параметров горно-строительных работ (формы и размеры поперечных сечений, протяженность и взаиморасположение выработок).

**7.2** Объемно-планировочные решения теплообменных модулей и подземных холодильников, не оборудованных холодильными машинами, в которых используется атмосферный холод, накопленный за зиму окружающими породами, должны учитывать холодоаккумулирующую способность массива вмещающих пород, а параметры междукамерных целиков - выбираться с учетом температурных режимов эксплуатации соседних камер [3].

**7.3** Объемно-планировочные решения подземных объектов включают в себя следующие основные элементы.

**7.3.1** Входы (вскрывающие горные выработки); производственные и складские выработки, вспомогательные выработки; транспортные выработки, междукамерные и ограждающие целики; выработки теплообменных модулей. Входы должны отвечать требованиям, изложенным в 6.18-6.27 настоящих ТСН.

**7.3.2** Производственные и складские помещения (камеры) должны иметь формы и габариты, обеспечивающие проведение основных технологических операций, установку оборудования с необходимыми зазорами, проходы (проезды) для обслуживающего персонала, проезда погрузо-разгрузочных механизмов.

**7.3.3** Вспомогательные выработки (камеры) должны иметь размеры, обеспечивающие проведение необходимых технологических операций (приемку продукции, подготовку к отправке и т.д.), а также размещение и работу инженерного оборудования.

**7.3.4** Теплообменные модули двойного назначения соответствующих размеров для поддержания нормативных параметров микроклимата в основных технологических выработках (выработки, используемые для достижения основной технологической цели строительства подземного объекта, например, камеры хранения продуктов в подземном холодильнике) в процессе эксплуатации сооружения по прямому назначению. При проектировании теплообменных модулей должна быть предусмотрена возможность раздельной вентиляции выработок двойного назначения и основных технологических выработок. Расчет параметров теплообменных модулей и режимов их проветривания рекомендуется производить по специальным методикам [3, 4].

**7.3.5** Транспортные выработки должны иметь формы и габариты, обеспечивающие транспортно-технологические связи объекта.

**7.3.6** Опорные междукамерные целики совместно с производственными, складскими и вспомогательными камерами, формирующими объемно-планировочные решения, должны обеспечивать длительную, безопасную эксплуатацию объекта, его надежность и безремонтное содержание на весь срок службы объекта.

**7.4** Планировочные решения проектируемых подземных объектов складского назначения, следует принимать по схемам, приведенным в приложении В.

Зальная схема рекомендуется для объектов, размещаемых в специально пройденных большепролетных выработках камерного типа.

Схема «гребенка», имеющая несколько модификаций, рекомендуется для холодильников, складских и производственных подземных объектов, размещаемых в существующих и специально пройденных подземных горных выработках.

Радиально-кольцевая схема предпочтительна для складских подземных объектов небольшой емкости, размещаемых в отработанных горных выработках горнодобывающих предприятий.

При выборе углов сопряжений горных выработок, в особенности камер с транспортными выработками, следует учитывать не только удобство транспортных схем, но и сложность крепления мест сопряжений при больших пролетах.

Теплообменные модули могут быть созданы соединением отдельных камер дополнительно пройденными выработками.

Планировочно-компоновочные решения должны отвечать требованиям норм технологического проектирования, правил безопасности и

эксплуатации средств транспорта, а также требованиям санитарных норм.

**7.5** Для технологических выработок (камер) различного назначения должен соблюдаться следующий габаритный планировочный показатель (отношение их ширины к длине):

складских камер, обслуживаемых напольным транспортом с штабелированием грузов - 1:3 - 1:6;

складских камер, оборудованных кранами-штабелерами, - 1:10 - 1:15;

производственных камер - 1:5 - 1:20.

**7.6** Проектирование поперечных сечений выработок осуществляется из условий размещения технологического оборудования, коммуникаций, транспортных средств, проходов для людей, а также обеспечения требуемой устойчивости выработок и безопасности работ.

Формы и размеры поперечных сечений выработок подземных объектов должны отвечать требованиям существующих норм технологического проектирования, действующих в отраслях промышленности в соответствии с профилем объекта и СНиП 2.01.55.

**7.7** Планировочные решения подземных объектов могут включать тупиковые и проходные камеры. Тупиковые камеры рекомендуется использовать в качестве производственных, складских и вспомогательных помещений, не требующих по условиям технологии и безопасности второго выхода. Проходные камеры рекомендуется использовать при больших объемах хранения грузов (товаров) и протяженных технологических линиях.

**7.8** При использовании выработок двойного назначения в качестве защитного сооружения для укрытия населения и рабочих смен в период чрезвычайных ситуаций они должны быть оборудованы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подземным защитным сооружениям гражданской обороны [5, 6].

**7.9** Подземные сооружения, предназначенные для хранения продовольственных товаров с различным температурно-влажностным режимом (склады, фрукто- и овощехранилища, холодильники), должны быть разделены на отдельные тепловые зоны, в каждой из которых поддерживаются требуемые температурно-влажностные параметры среды.

Выработки (камеры) с различными тепловыми режимами в сооружении следует отделять друг от друга двойными теплоизолирующими перемышками, образующими тамбуры (шлюзы).

**7.10** Объемно-планировочные решения объектов, размещаемых в отработанных горных выработках, определяются схемой вскрытия и системой отработки месторождения и должны учитывать конфигурацию, размеры и расположение используемых выработок. В случае необходимости формирование требуемого объемно-планировочного решения достигается путем проведения дополнительных выработок (в том числе вскрывающих), реконструкцией существующих выработок, устройством ниш, сбоек и другими горно-строительными работами, не нарушающими их устойчивого состояния.

**7.11** При целевом вторичном использовании выработок горнодобывающих предприятий под конкретный объект отработка части месторождения должна производиться по локальному проекту, позволяющему получить выработки нужной конфигурации и размеров, чтобы в последствии минимизировать расходы на обустройство выработочного пространства. В случае необходимости должны быть выполнены мероприятия по консервации выработок [7].

**7.12** При необходимости для обеспечения совместной независимой работы размещенного в горных выработках объекта и горнодобывающего предприятия должны быть пройдены дополнительные вскрывающие выработки, обеспечивающие полную изоляцию и автономную эксплуатацию объекта при чрезвычайных ситуациях.

**7.13** При размещении в отработанных подземных горных выработках нескольких объектов, эксплуатируемых при различных тепловых режимах, они должны быть разделены породными целиками или специальными теплоизолирующими перемышками с тамбурами, минимизирующими тепловое влияние объектов друг на друга.

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ**

**7.14** Конструктивные решения подземных объектов в многолетнемерзлых грунтах должны удовлетворять требованиям устойчивости и ограниченности деформаций выработок в течение заданного срока службы объекта, а также условиям его эксплуатации по назначению в заданном тепловом режиме.

Конструктивные решения, обеспечивающие устойчивость выработок (пролеты камер, размеры опорных целиков, тип крепи и др.), следует определять исходя из объемно-планировочных решений объекта, глубины его заложения, инженерно-геокриологических и горно-технических условий, теплового воздействия окружающей и внутренней (эксплуатационной) среды.

В выработках двойного назначения должны быть предусмотрены конструктивные решения по сохранению устойчивости горных пород при нормативных режимах эксплуатации выработок в качестве защитных сооружений.

**7.15** В подземных объектах, размещаемых в криолитозоне и эксплуатируемых в условиях отрицательного теплового режима, возможна эксплуатация камер и транспортных выработок без крепи, за исключением выработок двойного назначения. Размеры предельно допустимых пролетов выработок, проходных и эксплуатируемых без крепления в мерзлых дисперсных отложениях и коренных породах, определяются с учетом изменения длительной прочности пород при изменении температуры.

Поверхность выработок подземных сооружений, эксплуатирующихся без крепления, должна иметь защитное покрытие для предотвращения выветривания; при отрицательном тепловом режиме эксплуатации для этой цели следует наносить слой ледяной облицовки, а в других условиях в качестве защитного покрытия целесообразно нанесение слоя торкрет-бетона.

В выработках двойного назначения целесообразно в качестве защитных использовать специальные набрызг-бетонные теплозащитные покрытия [8]. Использование ледяной облицовки в выработках двойного назначения не допускается.

**7.16** Крепь выработок двойного назначения, эксплуатируемых с универсальным тепловым режимом, должна быть рассчитана на максимальные нагрузки, возникающие при использовании выработок в качестве защитных сооружений, и выбираться исходя из структурного состояния, модуля трещиноватости и льдистости породного массива.

**7.17** Устьевые части вскрывающих выработок (стволов, штолен), вентиляционных стволов должны закрепляться бетонной, металлической арочной или (в исключительных случаях) сплошной деревянной крепью на глубину не менее 20 м с забутовкой закрепного пространства.

Для укрепления лобовых откосов, отвода поверхностных вод и оформления входов в устьях штолен и наклонных стволов предусматривается устройство бетонных порталов, рамп, а в устьях шурфов - оголовков, возвышающихся над поверхностью земли не



менее, чем на 1 м, защищенных от попадания атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

**7.18** При выборе типа и параметров анкерного крепления в выработках, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, необходимо учитывать изменение (уменьшение) силы сцепления анкера с мерзлыми породами при понижении их температуры.

**7.19** Размеры опорных междукамерных целиков между параллельно расположенными камерами подземных сооружений рекомендуется принимать не менее 2/3 высоты выработки (камеры) и не менее 3/5 ее ширины. Дополнительно размеры междукамерных целиков следует определять по тепловому фактору в соответствии с 7.2 настоящих ТСН.

**7.20** Для удешевления строительства подземного объекта при возведении внутренних стен, перегородок и перемычек должны использоваться местные строительные материалы. В объектах, эксплуатируемых при универсальном тепловом режиме, для этих целей следует предусматривать при необходимости сборно-разборные конструкции.

## **8 ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

**8.1** При проектировании и строительстве подземных объектов, в том числе в отработанных горных выработках, в зависимости от их назначения и конфигурации используемого выработанного пространства необходимо предусматривать выполнение комплекса горно-строительных работ, включающих:

проходку новых выработок (основных, вспомогательных, вентиляционных и т.д.) как при специальном строительстве объектов, так и при их размещении в существующих выработках;

реконструкцию имеющихся выработок (их расширение, углубление и т.п.); устройство ниш, камер, усиление целиков и крепи и т.д.;

устройство защитных покрытий поверхностей выработок из токрет-бетона, теплозащитного набрызг-бетона, льда;

теплоизоляцию и гидроизоляцию вскрывающих выработок - устьев штолен, стволов, шурфов;

возведение теплоизолирующих тамбуров и изолирующих перемычек;

ликвидацию части горных выработок.

**8.2** Перед началом горно-проходческих работ должны быть выполнены все подготовительные работы на выбранной площадке строительства: проведена планировка территории с минимальным, по возможности, нарушением естественного покрова, возведены подъездные дороги, водоотводные и водоперепускные сооружения и т.д.

**8.3** Все виды горно-строительных работ при возведении подземных сооружений в многолетнемерзлых дисперсных породах или при размещении их в отработанных горных выработках должны выполняться, как правило, с сохранением мерзлого состояния вмещающих пород. При возможности необходимо предусматривать мероприятия по предварительной проморозке горных пород [3].

**8.4** Работы по проходке врезных траншей штолен и наклонных стволов, а также устьевых частей вертикальных горных выработок в дисперсных мерзлых породах целесообразно производить в зимнее время года. Проходка других выработок подземного сооружения может производиться в любые периоды года при условии выполнения мероприятий, обеспечивающих их устойчивость.

**8.5** В период проходки устьевых частей основных вскрывающих выработок подземных объектов (стволов, штолен) должна возводиться временная крепь с последующей заменой ее на постоянную (бетонную, металлическую и др.) с устройством порталов; необходимость крепления остальных выработок определяется горно-техническими условиями и условиями эксплуатации объекта.

Одновременно с началом проходки выработок следует устраивать в устьях стволов и штолен теплоизолирующие тамбуры для ограничения поступления тепла (холода) внутрь объекта. Тамбуры необходимо оборудовать для пропуска людей и транспортировки грузов дверями (люками) или воротами с теплоизоляционными покрытиями.

**8.6** Проходку выработок подземных объектов в мерзлых дисперсных грунтах и коренных породах средней крепости, их расширение (при необходимости и углубление) следует осуществлять с помощью комбайнов, оборудованных стреловидными рабочими органами, в комплексе с транспортными средствами (конвейерами, скреперными установками и др.). Проходческие комбайны должны снабжаться системами сухого пылеулавливания.

Проходку выработок в породах повышенной крепости следует производить буровзрывным способом с использованием контурного взрывания.

Бурение перфораторами или буровыми установками должно производиться с системами сухого пылеотсоса или с использованием водовоздушных смесей.

При подготовке шпуров к взрыванию следует использовать авангардную гидрозабойку (гидроподушку), когда ампула с водой (льдом) подается на забой шпура первой.

**8.7** Защита горных выработок подземного объекта от поверхностных и подземных вод должна производиться в соответствии с требованиями СНиП 2.06.14.

Для предотвращения фильтрации грунтовых и поверхностных вод в подземные сооружения в летнее время и образования наледей особое внимание следует уделять обеспечению гидроизоляции устьевых частей основных выработок и входных тамбуров как со стороны земной поверхности, так и внутри выработки. Гидроизоляцию возможно обеспечить путем забутовки закрепного пространства выработок низкофильтрующим материалом (глиной, суглинком). В качестве дополнительной меры в летнее время рекомендуется периодическая проморозка устьевых частей выработок холодным воздухом, подаваемым по воздухопроводу из выработок теплообменного модуля.

С целью повышения устойчивости устьев скрывающих выработок рекомендуется над ними строить неотопливаемые наземные сооружения.

**8.8** Толщина защитного покрытия (ледяной облицовки) поверхностей выработок сооружений, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, определяется расчетным путем, но должна быть не менее 3 см и устраиваться, как правило, распылением холодной воды на предварительно охлажденную до минимально возможной температуры поверхность выработки.

**8.9** В выработках, эксплуатируемых при положительном тепловом режиме, низкотемпературных камерах с температурой эксплуатации ниже - 18 °С, а также в выработках двойного назначения целесообразно применять теплоизоляцию горных пород. Параметры теплоизоляции должны выбираться с учетом следующих требований:

обеспечения необходимого эксплуатационного теплового режима в выработках при минимуме энергетических и экономических затрат;

минимизации потерь тепла (холода) в окружающую среду;

предотвращения протаивания горных пород или протаивания на определенную, допустимую условиями безопасной эксплуатации глубину;

создания нормативных параметров микроклимата за заданной промежуток времени при изменении их теплового режима (для выработок двойного назначения).

Теплоизоляция может возводиться способом набрызга легких бетонов, а также из готовых теплозащитных блоков, плит, матов.

При экономической целесообразности возможно в качестве теплоизоляции использовать забутовку закрепного пространства сыпучими материалами (шлак, керамзит, азерит, перлит и др.).

Использование горючих теплоизоляционных материалов не допускается.

**8.10** При приспособлении отработанных выработок для размещения объектов следует предусматривать их очистку, обрешку кровли и стен, увеличение при необходимости высоты выработок, возведение изолирующих перемычек, профилирование почвы и контура выработок, установку в необходимых случаях ограждающей, а на отдельных участках с неустойчивой кровлей - несущей крепи и другие работы.

**8.11** При использовании отработанных выработок горнодобывающих предприятий необходимо предусматривать возможность ликвидации части выработок, которые непригодны для размещения объекта. Неиспользуемые вскрываемые выработки и скважины должны быть изолированы или ликвидированы с учетом требований Госгортехнадзора России.

**8.12** При проектировании бетонной крепи и производстве работ по креплению выработок бетонной крепью в условиях отрицательных температур воздуха и пород необходимо выполнять специальные рекомендации [9, 10], а также требования СНиП 3.03.01 .

При возведении набрызг-бетонной крепи в горных выработках, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, необходимо учитывать особенности изменения технологии ведения работ при низких температурах [11].

## **9 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

### **ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА**

**9.1** Параметры микроклимата в горных выработках подземных объектов должны отвечать санитарно-гигиеническим требованиям к условиям труда на размещаемых в недрах производственных объектах, не связанных с добычей полезных ископаемых, СНиП 2.01.55 и настоящих ТСН.

**9.2** Системы и средства вентиляции и кондиционирования воздуха необходимо выбирать в соответствии с характером, назначением и нормативным тепловым режимом эксплуатации подземных объектов и рассчитывать с учетом происходящих нестационарных процессов тепло- и массообмена воздушной среды с окружающими многолетнемерзлыми породами.

Теплофизические расчеты рекомендуется выполнять по справочному пособию [ 12], а также по специальным методикам [ 3].

**9.3** Температурно-влажностный режим выработок двойного назначения при их эксплуатации в особый период должен быть рассчитан с учетом дыхания и метаболического тепла укрываемых, в том числе на случаи невозможности использования энергетических систем кондиционирования воздуха.

**9.4** Отопление подземных выработок объектов производственного назначения следует предусматривать, как правило, воздушное, совмещенное с системой вентиляции.

Отопление вспомогательных помещений, не требующих постоянного присутствия людей, следует предусматривать местными нагревательными приборами.

При соответствии естественных параметров микроклимата в подземном сооружении технологическим отопление не предусматривается.

**9.5** В подземных объектах следует предусматривать общеобъектную принудительно действующую вентиляцию с использованием выработок теплообменных модулей для подогрева (охлаждения) вентиляционной струи. Наиболее предпочтительна нагнетательная схема проветривания выработок. Расчет количества воздуха и выбор вентиляторов должен производиться по общепринятым в горном деле методикам с учетом 7.3 настоящих ТСН.

Расчет всех вентиляционных систем должен проводиться с учетом естественной тяги воздуха.

**9.6** Проектирование систем вентиляции и кондиционирования в подземных сооружениях следует вести согласно требованиям и нормам технологического проектирования. В целях снижения эксплуатационных расходов на кондиционирование необходимо, где это возможно, применять рециркуляционные схемы проветривания.

Вентиляция цехов вредных производств, зарядных станций и т.д. должна осуществляться обособленной струей с очисткой и выбросом отработанного воздуха в атмосферу.

**9.7** Газовый состав воздуха в выработках двойного назначения, используемых для укрытия населения и рабочих смен в период чрезвычайных ситуаций, должен соответствовать нормам, разработанным для защитных сооружений гражданской обороны.

**9.8** Выработки и помещения подземных сооружений, рассчитанные на укрытие людей в период чрезвычайных ситуаций, должны иметь вентиляторы с ручным приводом, предназначенные для защитных сооружений ГО, а также иметь подводы от пневмосети.

**9.9** Системы кондиционирования должны обеспечивать нормативные параметры микроклимата в помещениях подземных сооружений, рассчитанных на постоянное присутствие людей, предъявляемые к аналогичным наземным объектам; в помещениях, не требующих постоянного присутствия персонала, предусматриваются системы кондиционирования периодического действия.

**9.10** В тамбурах и тамбурах-шлюзах при входах и при въездах в подземные сооружения с постоянным суточным грузопотоком следует устраивать тепловые завесы с параметрами воздуха, обеспечивающими нерастепление мерзлого массива, окружающего выработки.

**9.11** При проектировании подземных холодильников и охлаждаемых складов с небольшим грузопотоком для компенсации потерь холода в летнее время во время ведения погрузо-разгрузочных работ в тамбурах (тамбурах-шлюзах) основных выработок целесообразно устройство льдосоляных ниш (карманов) [13].

**9.12** Способ холодообеспечения подземных объектов, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, следует выбирать с учетом требуемых температур хранения грузов, естественной температуры горных пород, геокриологических и климатических условий

данного района.

С целью минимизации эксплуатационных затрат на создание нормативных параметров микроклимата должны быть предусмотрены мероприятия по использованию атмосферного холода в зимнее время, обеспечивающие принудительную циркуляцию воздуха для проморозки горных пород, окружающих выработки, а также возможность реверсии вентиляционной струи и циклического проветривания с переменным расходом воздуха в течение суток.

**9.13** Нормативные параметры микроклимата при отрицательном тепловом режиме эксплуатации объектов могут быть обеспечены следующими способами:

путем использования накопленного за зимний период атмосферного холода в окружающем горном массиве, включая использование выработок двойного назначения специальных теплообменных модулей;

путем использования холодильных машин;

комбинированным способом - сочетанием аккумулированного породами за зимний период атмосферного холода и холода, вырабатываемого холодильными машинами для обеспечения режимов работы камер замораживания и низкотемпературных камер.

**9.14** Для повышения хладоемкости технологических камер хранения незагруженное пространство в них целесообразно заполнять блоками льда, предварительно охлажденного атмосферным холодом до минимально низкой температуры. В большепролетных выработках (камерах) возможно устройство постоянных ледяных целиков, в том числе и возводимых способом послойного намораживания через скважины с поверхности.

**9.15** Системы охлаждения камер, предназначенных для охлаждения, замораживания и хранения продукции, следует проектировать отдельно и устанавливать в них температурный режим в соответствии с требованиями норм технологического проектирования. Влажностный режим целесообразно поддерживать путем нанесения ледяного покрытия требуемой толщины на поверхности выработок в зимнее время согласно 8.8 настоящих ТСН.

**9.16** Во вскрывающих выработках, выработках двойного назначения и технологических камерах подземных объектов следует предусматривать установку аппаратуры дистанционного контроля за состоянием температурно-влажностного режима воздуха, температурного режима породного массива.

## **ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ И ВОДООТЛИВ**

**9.17** Системы канализации, водоснабжения и водоотлива следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.01.55 и настоящих ТСН.

В выработках и помещениях, предназначенных для укрытия населения и рабочих смен, должен находиться аварийный запас питьевой воды. Они должны быть оборудованы биохимическими туалетами или санитарными узлами с туалетами без смыва в виде резервуаров-выгребов. Возможно использование подмерзлотных вод (при соответствии их стандарту) для питья и технических целей.

**9.18** В подземных объектах, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, трубопроводы водоснабжения и канализации необходимо теплоизолировать. Водоснабжение допускается осуществлять в передвижных теплоизолированных емкостях, оборудованных нагревательными устройствами.

**9.19** При вторичном использовании горных выработок действующего предприятия необходимо предусматривать совмещение сетей и установок водоснабжения, канализации и водоотлива. Попадание в канализацию вредных производственных стоков, легко воспламеняющихся веществ не допускается. Цеи с вредным производством должны быть оборудованы ловушками, локальными очистными сооружениями.

**9.20** В подземных сооружениях, не рассчитанных на постоянное присутствие людей, прокладка трубопроводов водоснабжения, водоотлива и канализации не предусматривается.

**9.21** При вторичном использовании выработок подмерзлотных горизонтов в качестве теплообменных модулей сооружений зоны многолетней мерзлоты водоотлив должен быть предусмотрен.

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

**9.22** Электротехнические устройства объектов, размещаемых в выработках, следует проектировать с учетом требований Правил устройства электроустановок и Межотраслевых правил безопасности при строительстве (реконструкции) и горно-технической эксплуатации размещаемых в недрах объектов, не связанных с добычей полезных ископаемых.

**9.23** Исполнение электрооборудования, осветительных сетей, светильников должно соответствовать условиям среды в подземных выработках, технологическим требованиям размещаемого производства, обеспечивать взрыво- и электробезопасность при работе и обслуживании.

**9.24** На путях эвакуации и в выработках двойного назначения следует предусматривать аварийное освещение с автономными источниками питания.

**9.25** Заземление электроустановок подземных объектов следует проектировать, принимая во внимание изменение электрических свойств пород при изменении агрегатного состояния содержащейся в них влаги [14].

**9.26** Выбор материалов и оборудования для электроснабжения объектов, эксплуатируемых при отрицательном тепловом режиме, следует осуществлять с учетом минимально возможных нормативных температур и 100 % относительной влажности воздуха.

**9.27** Сети электроосвещения должны обеспечивать нормы освещенности рабочих мест, транспортных путей, бесперебойность, удобство и безопасность обслуживания и управления.

**9.28** Во всех подземных рабочих помещениях следует предусматривать рабочее и аварийное освещение. При отключении рабочего освещения автоматически должно включаться аварийное освещение.

## **10 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

**10.1** Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности и выбор технических средств тушения пожаров следует производить в соответствии с требованиями СНиП 2.01.55 и Правил безопасности при строительстве (реконструкции) и горно-технической эксплуатации размещаемых в недрах объектов народного хозяйства, не связанных с добычей полезных ископаемых.

**10.2** Размещение в подземных горных выработках объектов (помещений) категорий В, Г, Д не требует выполнения особых требований по взрывопожарной и пожарной безопасности. Возможность размещения объектов категорий А и Б решается в установленном порядке для каждого конкретного случая с обеспечением необходимой безопасности.

**10.3** При размещении в подземном пространстве помещений с производствами, относящимися к различным категориям по взрывопожарной и пожарной опасности, следует соблюдать требования СНиП 31-03.

**10.4** В проектах подземных объектов необходимо предусматривать мероприятия по локализации пожара в ограниченном объеме выработок и помещений путем устройства отсеков с противопожарными стенами (перегородками), применения существующих средств пожаротушения (воды, пены, газа или порошка). В объектах, эксплуатирующихся при отрицательном тепловом режиме, где использование воды для пожаротушения невозможно, следует применять углекислотные и пенные огнетушители.

Выбор средств и способ локализации и тушения пожара определяются требованиями безопасности, технологическими требованиями, горно-геологическими условиями и технико-экономическим обоснованием.

При примыкании подземного объекта к лесному массиву проектом должны предусматриваться мероприятия по защите от лесных пожаров.

**10.5** При проектировании мероприятий обеспечения пожарной безопасности подземных объектов должны быть определены:

вид, качество, размещение и номенклатура первичных средств пожаротушения (огнетушители, ящики с песком, емкости с водой и т.п.);

порядок хранения веществ и материалов, тушение которых невозможно одними и теми же средствами;

минимально необходимый запас специальных средств пожаротушения (порошковых, газовых, пенных, комбинированных);

виды, количество, быстродействие и производительность установок пожаротушения;

расположение помещения для размещения стационарных установок пожаротушения;

порядок обслуживания установок и хранения огнетушащих средств;

источники и средства подачи воды для пожаротушения;

необходимая скорость сосредоточения и введения сил и средств пожаротушения.

**10.6** Расходы огнетушащих средств (воды, пены, порошка, газового состава) для установок автоматического пожаротушения следует определять в соответствии с требованиями НПБ 88-2001 .

**10.7** Мероприятия по защите подземных объектов от аномальных природных и техногенных воздействий, обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях и снижению тяжести последствий аварий и катастроф на потенциально опасных объектах, размещаемых в подземных выработках, следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 22-01 и приложения В в настоящих ТСН.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В НАСТОЯЩИХ ТСН

СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия

СНиП 2.01.55-85. Объекты народного хозяйства в подземных горных выработках

СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

СНиП 2.06.14-85. Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод

СНиП 2.01.15 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования

СНиП 3.02.03-84 Подземные горные выработки

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и состава проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений

СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий

СНиП 23-01-99. Строительная климатология

СНиП 31-03-2001 Производственные здания

СНиП 10-01-94 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения

ГОСТ Р 22.0.01-94 БЧС. Основные положения

ГОСТ Р 22.0.02-94 БЧС. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.03-94 БЧС. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.05-94 БЧС. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.06-95 БЧС. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий

ГОСТ Р 22.0.07-95 БЧС. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров

ГОСТ Р 22.0.08-96 БЧС. Техногенные чрезвычайные ситуации. Взрывы. Термины и определения

ГОСТ Р 22.1.01-95 БЧС. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения

ГОСТ Р 22.1.02-95 БЧС. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения

ГОСТ Р 22.2.03-97 БЧС. Паспорт безопасности административно-территориальных единиц. Общие положения

ГОСТ Р 22.3.01-94 БЧС. Жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях. Общие требования

ГОСТ Р 22.3.03-94 БЧС. Защита населения. Основные положения

ГОСТ Р 22.3.04-96 БЧС. Контроль населения дозиметрический. Метод определения поглощающих доз внешнего гамма-излучения по спектрам электронного парамагнитного резонанса зубной эмали

ГОСТ Р 22.9.03-95 БЧС. Средства инженерного обеспечения аварийно-спасательных работ. Общие технические требования

ГОСТ Р 22.9.04-95 БЧС. Средства поиска людей в завалах. Общие технические требования

СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства

СП 11-107-98 Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства

Правила устройства электроустановок (ПУЭ)

СП 2.6.1. 758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)

РД-06-28-93. Правила безопасности при строительстве (реконструкции) и горно-технической эксплуатации размещаемых в недрах объектов, не связанных с добычей полезных ископаемых

Временные санитарно-гигиенические требования к условиям труда на размещаемых в недрах производственных объектах народного хозяйства, не связанных с добычей полезных ископаемых. Минздрав СССР, 1985.

НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**Авария** - опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде (по ГОСТ Р 22.0.05).

**Защитное сооружение** - инженерное сооружение, предназначенное для укрытия людей, техники, имущества от опасности, возникающей в результате последствий аварий на потенциально опасных объектах, либо стихийных бедствий в районах размещения этих объектов, а также от воздействия современных средств поражения (по ГОСТ Р 22.0.02).

**Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций (ИТМ ГОЧС)** - совокупность реализуемых при строительстве проектных решений, направленных на обеспечение защиты населения и территории и снижение материального ущерба от ЧС техногенного и природного характера, от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также диверсиях.

**Источник чрезвычайной ситуации** - опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация (по ГОСТ Р 22.0.02).

**Нормативный режим эксплуатации** - режим эксплуатации в соответствии с существующими нормами, устанавливающими количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены.

**Особый период** - период действия чрезвычайных ситуаций.

**Потенциально опасный объект** - объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро- и взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации (по ГОСТ Р 22.0.02).

**Риск** - сочетание частоты (или вероятности) и последствий определенного опасного события. Понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие, и последствие этого события.

**Сооружение двойного назначения** - инженерное сооружение производственного, общественного, коммунально-бытового или транспортного назначения, приспособленное (запроектированное) для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате последствий аварий на потенциально опасных объектах, а также от воздействия современных средств поражения.

**Современное средство поражения** - боевое средство, находящееся на вооружение войск, применение которого в военных действиях может вызвать или вызывает гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, нарушение здоровья населения, разрушения и повреждения объектов народного хозяйства, элементов окружающей природной среды, а также появление вторичных поражающих факторов (по ГОСТ Р 22.0.05).

**Чрезвычайная ситуация** - состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровья, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде. Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (по ГОСТ Р 22.0.02).

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**СХЕМЫ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ**

№ п/п	Схема	Наименование схемы
1		ЗАЛЬНАЯ
2		ОДНОСТОРОННЯЯ ГРЕБЕНКА
3		ДВУХСТОРОННЯЯ ГРЕБЕНКА
4		ДВУХСТОРОННЯЯ СПАРЕННАЯ
5		СЛОЖНАЯ
6		РЕШЕТКА
7		РАДИАЛЬНО-КОЛЬЦЕВАЯ

**Обозначение в схемах:**

1 - зал-распределитель; 2 - зал-хранилище (вход); 3 - коридор-шлюз; 4 - транспортные выработка; 5 - камеры хранения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

(рекомендуемое)

**ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

**Г.1** Объекты народного хозяйства, размещенные в подземных горных выработках, расположенные в районах, подверженных аномальным природным и техногенным воздействиям (наводнениям, землетрясениям, прорывам плотин и т.д.), должны проектироваться и строиться с учетом обеспечения их защиты от природных аномальных явлений (катастроф) и техногенных воздействий, характерных для данного района.

При оценке степени опасности района строительства подземных сооружений целесообразно использовать специальную базу данных [15], а также базу данных Якутского округа Горгостехнадзора РФ.

**Г.2** Проекты на строительство подземных объектов с опасными производствами (опасные объекты) должны содержать мероприятия по локализации выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду при авариях в пределах защитных (буферных) зон объекта.

**Г.3** При проектировании и строительстве объектов, указанных в Г.1. и Г.2, кроме требований настоящих ТСН, необходимо соблюдать законодательные акты по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, защите работающего персонала; требования соответствующих нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем России, а также правила и инструкции, утвержденные Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), Госгортехнадзором России, Минприроды России, Госкомсанэпидемнадзором России, Роскомнедрами, Атомнадзором России, а также требования нормативных документов Республики Саха (Якутия). Следует пользоваться следующими (основными) государственными стандартами:

ГОСТ Р 22.0.01.; ГОСТ Р 22.0.02; ГОСТ Р 22.0.03; ГОСТ Р 22.0.05; ГОСТ Р 22.0.06; ГОСТ Р 22.0.07; ГОСТ Р 22.0.08; ГОСТ Р 22.1.01; ГОСТ Р 22.1.02; ГОСТ Р 22.2.03; ГОСТ Р 22.3.01; ГОСТ Р 22.3.03; ГОСТ Р 22.3.04; ГОСТ Р 22.9.03; ГОСТ Р 22.9.04.

**Г.4** Требования по обеспечению защиты подземных объектов от природных и техногенных воздействий, а также окружающей среды при возможных авариях на опасных производствах, размещаемых в подземных выработках, и перечень видов возможных природных и техногенных аномальных воздействий на них (землетрясения, сели, оползни, ураганы, взрывы, пожары, химическое и радиоактивное загрязнение и т.д.) должны указываться в техническом задании на разработку проектной документации строительства объектов.

**Г.5** Показатели воздействий (ветровые нагрузки, концентрации токсичности, дозы радиации и т.п.) должны определяться по действующим нормативным документам на основе проработки гипотетических сценариев развития природных и техногенных катастроф, аварий и вызванных ими чрезвычайных ситуаций с учетом конкретных горно-геологических, климатических, социально-экономических и других условий района расположения объекта.

**Г.6** К опасным подземным объектам, требующим проведения соответствующих технических мероприятий по обеспечению их безопасности, следует относить объекты, имеющие в своем составе опасные производства, использующие или осуществляющие хранение взрывоопасных ядовитых, токсичных материалов (веществ), аварии на которых могут вызвать взрывы, пожары, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду, с образованием удушающего смога, взрывоопасных аэрозолей и т.д.; сейсмического и другого опасного воздействия на население, жилье и производственные строения, историко-архитектурные памятники, ландшафтные зоны.

Под безопасностью объекта и находящегося в нем производственного персонала понимается такое его состояние, при котором обеспечивается предотвращение или максимальное снижение повреждений инженерных систем, материальных потерь, угрозы жизни и

здоровью людей при внутренних воздействиях, вызванных процессом нарушения функционирования опасных производств.

**Г.7** В проектах строительства подземных объектов следует предусматривать специальный раздел: инженерно-технические мероприятия по подготовке объекта к устойчивому функционированию в чрезвычайных ситуациях с указанием превентивных мероприятий, направленных на предотвращение чрезвычайных ситуаций, а в случае их возникновения - на снижение риска гибели людей, материальных потерь, защиту окружающей среды, а также обеспечение оперативной ликвидации последствий аварий и катастроф.

**Г.8** Задание на проектирование и проект строительства подземного опасного объекта, в том числе и при вторичном использовании подземных горных выработок, должны согласовываться с региональными органами Госгортехнадзора России, экологической и санитарной служб; региональным штабом по делам ГО и ЧС.

### **ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ, ОТ АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

**Г.9** Защита подземных объектов в условиях существующего риска воздействия опасных природных явлений (землетрясений, оползней, селей, наводнений, ураганов и т.д.) и вызванных ими бедствий должна обеспечиваться правильным выбором безопасных мест расположения основных выработок, с учетом высотных отметок, напряженно-деформированного состояния горного массива, направления и объемов прогнозируемого сдвижения пород и перемещения грунтовых, грязево-каменных и снежных масс; возможного уровня подъема воды во время наводнений, прорыва плотин, направления господствующих ураганных ветров, а также путем обеспечения стойкости несущих конструкций и несущей способности целиков, рассчитанных на дополнительные нагрузки.

**Г.10** В сейсмически опасных районах подземные сооружения должны размещаться вне зон тектонических нарушений. При этом для повышения устойчивости выработок, кроме конструктивных мер и выбора наиболее рациональных форм их поперечного сечения, необходимо размещать выработки, по возможности, параллельно или под небольшим углом к направлению максимальных горизонтальных напряжений тектонического происхождения, а при напластованиях горных пород - располагать выработки продольной осью «вкрест» простиранию пластов.

Выбранные проектные решения по конструкции и расположению подземных выработок в каждом отдельном случае должны согласовываться с ведущим научно-исследовательским институтом по устойчивости подземных сооружений к сейсмическим воздействиям и горным ударам.

**Г.11** Подземные объекты, размещаемые в районах повышенного риска возникновения оползней, селей, снежных лавин, должны быть запроектированы таким образом, чтобы входы в них и воздухозаборы размещались выше возможных расчетных уровней сдвижения и перемещения грунтовых, грязево-каменных и снежных масс. При этом остальные выработки объекта могут быть расположены ниже уровня входов

**Г.12** В районах, подверженных воздействию ураганных ветров, входы в подземные сооружения следует, как правило, располагать с подветренной стороны. При невозможности выполнения этого условия необходимо предусматривать их защиту от ветровых нагрузок путем установки в устьях перемычек с дверями (воротами), рассчитанными по СНиП 2.01.07, или устраивать перед входом защитные стенки.

Вертикальные входы следует оборудовать защитными оголовками.

**Г.13** В районах с большим снегопереносом необходима защита входов (выходов) в подземные сооружения от снежных заносов путем установки ветрозащитных и ветронаправляющих заборов.

**Г.14** При строительстве подземных сооружений в сейсмоопасных районах расчет конструкций крепи, целиков и других элементов выработок должен производиться по действующим методикам на сопротивляемость динамическим (сейсмическим) воздействиям.

При реконструкции имеющихся выработок, связанных с изменением формы и размеров поперечного сечения, повышение несущей способности конструкций, окружающего массива и опорных целиков подземного сооружения от сейсмического воздействия должно осуществляться усилением крепи в сооружениях, особенно устьевых частей выработок (горизонтальных, наклонных, вертикальных), на участках выработок с ослабленной кровлей, и укреплением имеющихся опорных целиков.

**Г.15** Защита подземных объектов, находящихся в районе возможных опасных техногенных воздействий, вызванных авариями и катастрофами на близлежащих химических, радиационных и взрывопожароопасных предприятиях, должна обеспечиваться герметизацией входов и воздухозаборных устройств в совокупности с организационно-техническими мероприятиями по снижению поражающего эффекта опасного воздействия (приложение Д).

В составе организационно-технических мероприятий следует предусматривать мониторинг техногенных условий в районе расположения объекта.

**Г.16** При размещении подземного объекта в районах с потенциальной опасностью радиоактивного загрязнения местности и приземного слоя атмосферы, а также загрязнения воздуха сильнодействующими ядовитыми веществами, загазованности и задымления при сильных пожарах его защита достигается устройством двух линий герметизации в каждом входе и воздухоподающих выработках (скважинах, шурфах), через которые наружный воздух будет поступать в сооружение при отключенной общеобъектной вентиляции под воздействием естественной тяги, с учетом ее направления в разное время года. Линии герметизации должны состоять из герметических перемычек (не менее двух) с дверями (воротами), люками.

**Г.17** Место размещения подземных объектов в районах расположения опасных производств следует выбирать с учетом направления господствующих ветров и минимизации отрицательного эффекта опасного воздействия.

Для этой цели объекты следует размещать с наветренной стороны по отношению к месту возможной аварии на опасном производстве, на удалении от оси следа возможного радиоактивного выброса или зоны заражения, вне застойных зон атмосферы, за защитной лесополосой.

**Г.18** Герметизация объекта, размещенного в подземных горных выработках, и защита производственного персонала при заражении атмосферы радиоактивной пылью должна обеспечиваться путем создания подпора воздуха между герметическими перемычками. Подпор воздуха величиной не менее 2 МПа следует осуществлять специальным вентилятором с забором незагрязненного воздуха из подземных горных выработок или подачей его из пневмосети и баллонов со сжатым воздухом. Возможно использование естественной тяги.

Расчетное количество воздуха, необходимое для обеспечения подпора естественной тягой  $Q_{п}$ , м<sup>3</sup>/ч определяется по формуле:

$$Q_{п} = 200 + 150 (2 + h_{е}),$$

где  $h_e$  - максимальное давление (депрессия) естественной тяги воздуха, определяемое опытным путем, МПа.

Методические указания по проведению замеров параметров естественной тяги воздуха в выработках подземного сооружения изложены в приложении Е настоящих ТСН.

## **ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ АВАРИЯХ НА ОПАСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТАХ**

**Г.19** Защита окружающей природной среды при возможных авариях на опасных объектах, размещаемых в подземном пространстве, должна обеспечивать локализацию взрывов, пожаров, выбросов ядовитых, токсичных и других экологически вредных продуктов в ограниченном объеме выработок и подземных помещениях, предназначенных для размещения опасных производств.

**Г.20** Локализация аварий и уменьшение тяжести их последствий на опасных подземных объектах могут быть обеспечены:

размещением помещений с опасными производствами в изолированных тупиковых камерах в наиболее удаленной зоне подземного пространства;

созданием защитной оболочки по контуру помещений с опасными производствами, включающей толщину окружающего породного массива и ограждающие строительные конструкции;

сбросом избыточных давлений при аварийных взрывах и отводом токсичных продуктов и пылегазовоздушных смесей из опасных помещений в специально предназначенные для этой цели выработки;

применением технических средств подавления и изоляции взрывов, пожаров в начальной фазе их развития.

Выбор конкретных технических решений для локализации аварий и снижения тяжести последствий на подземном объекте следует осуществлять в зависимости от их вида, ожидаемой степени тяжести и местных условий.

**Г.21** Ограждающие строительные конструкции помещений подземных сооружений, предназначенных для размещения опасных производств, и окружающий их породный массив (целики и вышележащая толща пород) должны обеспечивать необходимую стойкость к влиянию взрывных и пожарных воздействий (высокое давление, температура), устанавливаемых внутри помещений при аварии, пыле- и газонепроницаемость, исключающих попадание вредных выбросов в атмосферу.

Требуемые свойства ограждающих конструкций и вышележащей толщи породного массива, параметры их стойкости и герметичности следует устанавливать в результате оценки характера гипотетической аварийной ситуации, возможных последствий, вида, продолжительности и интенсивности воздействия поражающих факторов.

**Г.22** Все опасные объекты в подземных выработках должны иметь принудительную вентиляцию, обеспечивающую нормативный газовый состав, температуру воздуха и относительную влажность, необходимую кратность воздухообмена в помещениях, скорость движения вентиляционной струи, а также возможность ее реверсирования при аварийных ситуациях. Перечисленные параметры воздуха должны соответствовать указаниям отраслевых норм технологического проектирования, СНиП 2.01.55 и «Временных санитарно-гигиенических требований к условиям труда на размещаемых в недрах производственных объектах народного хозяйства, не связанных с добычей полезных ископаемых» (М Минздрав СССР, 1985).

**Г.23** Защиту производственного персонала и окружающей среды, сохранение основных материальных фондов при тяжелых авариях на опасных подземных объектах, сопровождающихся взрывами и пожарами с одновременными выбросами токсичных продуктов или пылегазовоздушных смесей, следует осуществлять: путем возведения по периметру опасных помещений изолирующих, взрыво- и пожароустойчивых ограждений, защитных проходных перемычек с защитно-герметическими (герметическими) и противопожарными дверями (воротами) на входах (въездах); проходкой специальных выработок, примыкающих к опасным помещениям, предназначенных для сброса избыточных давлений и отвода токсичных газов, отделенных от них легко разрушаемыми гипсовыми перемычками.

В отдельных случаях следует использовать промышленные системы подавления взрывов, предотвращающие детонацию в пылевом или газовом облаке, а также системы изоляции взрывов и порожденных ими ударных волн, пламени и токсичных выбросов, включающие защитные и отсекающие устройства, устанавливаемые на транспортных и людских проходах, на трубопроводах технологических коммуникаций и эксплуатационных систем.

Для снижения действия ударной волны в местах соединения выработок под прямым углом следует продлевать их на расстояние 3-5 м, образуя небольшие тупиковые камеры, подобно схеме устройства выработок подземных складов взрывчатых веществ.

Рекомендуемые инженерно-строительные и технические решения по локализации аварий на опасных подземных объектах в зависимости от прогнозируемой аварийной ситуации приведены в приложении Ж настоящих ТСН.

**Г.24** При авариях со взрывами, не сопровождающимися пожарами и выбросами токсичных и других экологически вредных продуктов, изоляция ударных нагрузок в границах опасного производственного помещения достигается возведением взрывоустойчивых изолирующих и проходных перемычек, оборудуемых защитными дверями, воротами или люками. В этих условиях допускается рассеивание энергии взрыва непосредственно в атмосферу для сброса избыточного давления.

**Г.25** При опасности токсичных выбросов во время аварии без взрывов и пожаров должно быть обеспечено отделение опасного помещения от других смежных помещений объекта изолирующими глухими перемычками и перемычками с входными проемами, перекрываемыми герметическими дверями, воротами, люками. При этом следует предусматривать в опасном помещении очистку зараженного воздуха фильтрами с последующим выбросом очищенного воздуха в атмосферу.

**Г.26** В зависимости от назначения и места установки изолирующие и проходные перемычки следует возводить из железобетона, бетона, бутобетона или кирпича.

Для обеспечения устойчивого положения перемычек под воздействием расчетных взрывных нагрузок, а также для исключения возможного проникания токсичных газов по контуру перемычек их следует заглублять в породный массив с заполнением образующихся пазух во врубах бетоном. Величина заглубления перемычек определяется расчетом исходя из конкретных условий их работы и свойств породного массива.

Во избежание протавивания мерзлых пород по контуру перемычки, целесообразно устраивать защитные занавесы из негорючего материала для образования шлюзов с обеих сторон изолирующих перемычек на расстоянии 2-3 метра от тела перемычки, а при невозможности их устройства использовать теплоизоляцию пород на таком же расстоянии.

Для ослабления ударных волн большой мощности следует возводить постоянные взрывоустойчивые перемычки в виде траверс или клиновые перемычки, оборудованные разгрузочными отверстиями (окна, клапаны).

**Г.27** Для оборудования входов (въездов) в опасные помещения необходимо использовать типовые защитные, герметические, пожаростойкие двери, ворота, люки, применяемые в убежищах гражданской обороны, в сооружениях специального назначения и на



объектах угольной промышленности.

Тип дверей, ворот и люков надлежит выбирать с учетом ожидаемых нагрузок и условий их эксплуатации. Двери защитные и герметические, ворота и люки устанавливаются на несущие проходные перемычки таким образом, чтобы воспринимать нагрузку, действующую со стороны опасного помещения, т.е. задраивающее устройство должно быть с внешней стороны по отношению к помещению.

При необходимости устройства нескольких линий защиты и герметизации, образующих тамбуры-шлюзы, герметические двери (ворота, люки) должны устанавливаться после защитно-герметических или пожаростойких перемычек.

**Г.28** Пределы огнестойкости крепи и ограждающих строительных конструкций во взрывопожароопасных и пожароопасных помещениях подземного объекта следует принимать не ниже первой степени огнестойкости.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(рекомендуемое)

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ АВАРИЙ, ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

Природные аномальные явления, техногенные аварии и катастрофы	Виды возможных воздействий	Технические решения	Организационно-технические решения
<b>Ураганы, смерчи и шквалы</b>	Ветровые нагрузки на устья входных (выходных) выработок	Установка защитных ворот и дверей во входах, рассчитанных на ожидаемые нагрузки	Ориентирование входов с учетом «розы ветров» и направления возможного воздействия
<b>Метели, пурги</b>	Снежные заносы подъездных дорог и путей, входов (выходов)	Установка ветронаправляющих и ветрозащитных щитов, заборов, галерей.	То же
<b>Наводнения, сели, лавины</b>	Затопления и завалы входов (выходов), вентиляционных скважин	-	Размещение входов выше отметок возможного уровня затопления, завала. Ориентирование входов с учетом направления возможных воздействий
<b>Землетрясения</b>	Воздействие динамических нагрузок на несущие конструкции подземных горных выработок	Усиление элементов несущих конструкций (крепи, целиков, оголовков)	Размещение подземного сооружения вне зон тектонических нарушений. Выбор оптимальной глубины заложения сооружения
<b>Оползни</b>	Сдвигающие нагрузки на входные выработки сооружений	-	Размещение входов подземного сооружения вне зон смещения оползневых масс
<b>Аварии на радиационно-опасных объектах</b>	Радиоактивное заражение поверхности территории и атмосферы	Устройство линий герметизации во входах и воздухозаборных устройствах; временный перевод объекта на режимы фильтровентиляции и полной изоляции	Размещение входов и воздухозаборов вне ожидаемого следа движения облака радиоактивного выброса
<b>Аварии на химически опасных объектах</b>	Заражение атмосферы сильнодействующими ядовитыми веществами	Герметизация входов и воздухозаборных устройств. Установка герметичных перегородок и дверей. Временный перевод объекта на режимы фильтровентиляции и полной изоляции	Выбор месторасположения подземного сооружения с наветренной стороны (с учетом «розы» господствующих ветров) по отношению к источнику опасности
<b>Аварии на пожаровзрывоопасных объектах</b>	Тепловое воздействие; воздушные ударные нагрузки; задымление и загазованность помещений	Установка противопожарных и защитных дверей и ворот, герметизация входных выработок	Размещение наиболее опасных цехов в тупиковых выработках на границах объекта

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАМЕРОВ ПАРАМЕТРОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ ВОЗДУХА В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ

**Е.1** Для определения аэрологических параметров и направления естественной тяги воздуха в горных выработках подземного объекта замеры следует выполнять дважды: в наиболее жаркий месяц и в один из зимних месяцев года с помощью аэрологических приборов, применяемых в горном деле. В летний период замеры следует производить в дневное время.

**Е.2** Замеры следует начинать не ранее чем через 2 ч после остановки вентиляторов главного проветривания, причем вентиляторы до их остановки должны работать в нормальном режиме проветривания не менее 1 ч.

Положение подземных вентиляционных сооружений должно быть таким же, как и при нормальном проветривании объекта. Герметизирующие устройства в устьях выработок, у которых расположены поверхностные вентиляторы, должны быть полностью открыты.

Калориферы, устройства кондиционирования воздуха могут не отключаться, но воздух, поступающий в объект под действием естественной тяги, не должен подогреться свыше 2 °С.

**Е.3** Число замерных пунктов по ходу движения вентиляционной струи следует устанавливать из условия получения полной схемы распределения воздуха в основных выработках объекта и определения путей движения исходящих вентиляционных струй.

Замеры следует производить во всех выработках, выходящих на поверхность. В параллельных наклонных выработках, выходящих на поверхность и сбитых между собой, замеры следует производить в начале и конце обеих выработок, а также после каждой из сбоек.

**Е.4** Замеры параметров вентиляционного потока во всех выработках следует выполнять по возможности одновременно.

Для регистрации возможных изменений скорости воздуха в одной из выработок, выходящих на поверхность, должны производиться

контрольные замеры через 15-30 мин в течение всего периода наблюдений. В остальных пунктах производятся один-два замера.

Контрольные замеры следует производить в выработке, где предполагается наибольший расход воздуха. При невозможности измерения скорости воздуха в каждой выработке, выходящей на поверхность, контрольные замеры следует выполнять в одной из прилегающей к ней выработок.

**Е.5** В каждом замерном пункте следует определять: направление движения, скорость, температуру и относительную влажность воздуха, концентрацию кислорода и углекислого газа. В начале и конце замеров следует также определять температуру воздуха на дневной поверхности (измеряется в тени).

**Е.6** Наблюдения необходимо проводить по программе, предусматривающей разработку мероприятий по безопасному ведению работ.

**Е.7** Результаты замеров следует оформлять актом.

**Е.8** Полученные данные о количестве и направлении движения воздуха, концентрации кислорода, углекислого газа, температуре и относительной влажности воздуха следует нанести на вентиляционный план или схему вентиляции объекта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(рекомендуемое)

### ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТАХ

Прогнозируемая аварийная ситуация на опасном подземном объекте	Вид возможных воздействий в опасном помещении объекта	Рекомендуемые инженерно-строительные решения по локализации аварий в помещении-камере с опасным производством	Технические решения
1	2	3	4
<b>1. Взрыв газовоздушной и пожароопасной смеси высокой концентрации с детонацией и выбросом токсичных продуктов</b>	Ударная волна, огонь (пламя), токсичные газы	Размещение помещений с опасным производством в изолированных отсеках и наиболее удаленной зоне подземного пространства (в тупиковой зоне). Проходка новых или использование имеющихся выработок для сброса избыточного давления и отвода токсичных газов из опасных помещений. Возведение монолитной железобетонной взрывоустойчивой крепи в опасном помещении. Устройство взрывоустойчивых, газонепроницаемых стен, перегородок, перемычек, отделяющих опасные помещения от смежных помещений невзрывоопасных производств. Установка защитно-герметических, герметических дверей на входах в помещения и люков на каналах. Устройство тамбур-шлюзов в проемах внутренних стен. Использование огнестойких строительных конструкций	Установка во взрывопожароопасном помещении систем сигнализации, подавления и изоляции взрывов и пожаров
<b>2. Взрыв пылегазовоздушной пожароопасной смеси без детонации</b>	Ударная волна, огонь (пламя), токсичные газы, задымление	Размещение помещения с опасным производством в изолированных отсеках подземного пространства. Возведение сборной железобетонной или анкерной крепи. Возведение постоянных взрывоустойчивых перемычек, перегородок, отделяющих опасное помещение от смежных помещений. Установка защитно-герметических дверей на входах в опасные помещения и люков на вентиляционных каналах. Применение огнестойких конструкций	Установка во взрывопожароопасном помещении технических систем подавления и изоляции взрывов и пожаров
<b>3. Выброс (утечка) токсичных продуктов из технологических коммуникаций (без взрыва)</b>	Токсичные выбросы (газы, аэрозоли, жидкости)	Размещение опасного помещения в изолированных отсеках подземного пространства. Установка защитно-герметических дверей во входах и устройство тамбур-шлюзов. Герметизация технологических вводов	Установка систем сигнализации; оперативных систем дистанционного контроля
<b>4. Пожар на пожароопасном объекте</b>	Огонь (пламя), загазованность и задымление	Размещение пожароопасных помещений в изолированных отсеках подземного пространства. Применение огнестойких крепей и строительных конструкций. Замена масел в гидравлических системах пожаробезопасными синтетическими жидкостями. Установка во входах в пожароопасные помещения противопожарных и герметических дверей. Разделение основных транспортных выработок на отсеки несгораемыми перемычками с проемами, перекрытыми противопожарными воротами (дверями)	Установка в пожароопасных помещениях систем автоматического пожаротушения. Регулирование направления вентиляционного потока (реверсирование воздушной струи)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(справочное)

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Кадастр подземных выработок на территории Республики Саха (Якутия), пригодных к повторному использованию для целей не связанных с горным производством. - М.: ГУП ЦПП, 1998. - 56 с.
- [2] Дядькин Ю.Д. Основы горной теплофизики для шахт и рудников Севера. - М.: «Недра», 1968. - 256 с.
- [3] Галкин А.Ф. Тепловой режим подземных сооружений Севера. - Новосибирск: ВО «Наука», 2000. - 304 с.
- [4] Галкин А.Ф., Хохолов Ю.А. Теплоаккумулирующие выработки. - Новосибирск: ВО «Наука», 1992. - 133 с.
- [5] Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации быстровозводимых защитных сооружений в горных выработках. - М.: ЦНИИпромзданий, 1984. - 34 с.

[6] Технические решения по оборудованию отработанных горных выработок и естественных полостей для укрытия и жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях. - М.: ЦНИИпромзданий, 1998. - 46 с.

[7] Рекомендации по консервации подземных горных выработок, перспективных для использования в народном хозяйстве. - М.: ЦНИИпромзданий, 1989. - 26 с.

[8] Галкин А.Ф., Киселев В.В., Курилко А.С. Набрызг- бетонная теплозащитная крепь. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. - 161 с.

[9] Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях районов Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. - М.: Стройиздат, 1982. - 312 с.

[10] Руководство по бетонированию фундаментов и коммуникаций в вечномёрзлых грунтах с учетом твердения бетона при отрицательных температурах. - М.: Стройиздат, 1982. - 160 с.

[11] Технологические правила возведения крепей и обделок подземных гидротехнических сооружений методом «холодного» набрызгбетона в суровых климатических условиях. - Апатиты, 1982. - 28 с.

[12] Теплофизические расчеты объектов народного хозяйства, размещаемых в горных выработках. Справочное пособие к СНиП 2.01.55-85.

[13] Шургин Б.В., Скуба В.Н. Рекомендации по строительству, реконструкции и эксплуатации подземных холодильников в Якутской АССР. - Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1982. - 50 с.

[14] Якупов В.С., Грачев В.Н., Шасткевич Ю.Г. Управление сезонными вариациями сопротивления заземлений. - Якутск, 1983. - 67 с.

[15] Опасные и потенциально опасные объекты на территории РС (Я). Государственный регистр баз данных РФ № 0229803617, 1998.

Ключевые слова: подземный объект, горные выработки, защитное сооружение, сооружение двойного назначения, чрезвычайная ситуация природного и техногенного характера