ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72649— 2026

ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНЫ. РАБОТЫ ВЗРЫВНЫЕ

Правила производства и контроль выполнения работ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН рабочей группой, включающей представителей Акционерного общества «Мосинжпроект» (АО «Мосинжпроект»): д.т.н. Конюхова Д.С., Потокину А.М., Рейсбих Я.А.; Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства» (АО «ЦНИИТС»): Смирнову Г.О.

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 мая 2026 г. № 449-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 2
5 Методы взрывных работ 3
6 Способы инициирования и взрывания 4
7 Проведение взрывных работ 4
8 Контроль качества дробления грунта 5
9 Контроль и измерение сейсмического воздействия при взрывных работах 5
10 Техника безопасности при взрывных работах 6
Приложение А (рекомендуемое) Методика инструментальной оценки качества дробления 7
Библиография 9

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации требований Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [1], Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [2], Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [3] по обеспечению защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, обеспечению безопасных для здоровья человека условий пребывания в зданиях и сооружениях, безопасности для пользователей зданиями и сооружениями, безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду; обеспечения взаимной согласованности действующих нормативных технических документов в сфере строительства.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНЫ. РАБОТЫ ВЗРЫВНЫЕ

Правила производства и контроль выполнения работ

Tunnels and subways. Explosive works. Rules of production and control of work execution

Дата введения — 2027—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на взрывные работы при строительстве железнодорожных тоннелей, подземных сооружений метрополитенов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 26184 Вещества взрывчатые промышленные. Термины и определения

ГОСТ 33732 Изделия пиротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 52892 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию

СП 1.13130 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы

СП 4.13130 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

СП 22.13330 «СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений»

СП 47.13330 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

СП 69.13330 «СНиП 3.02.03-84 Подземные горные выработки»

СП 87.13330 Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены

СП 91.13330 «СНиП II-94-80 Подземные горные выработки»

СП 413.1325800 Здания и сооружения, подверженные динамическим воздействиям. Правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 26184, ГОСТ 33732, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

грунт: Любая горная порода, почва, осадок и техногенные минеральные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и часть геологической среды, изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью.

[ГОСТ 25100—2020, пункт 3.3]

3.1.2

массив грунта (грунтовый массив): Объем грунта, находящийся в основании здания/сооружения или вмещающий его, размеры которого не меньше зоны влияния здания/сооружения, или выделяемый для решения специальных задач.

[ГОСТ 25100—2020, пункт 3.9]

3.1.3 **подземная выработка:** Искусственное сооружение, созданное в недрах Земли в результате ведения подземных работ, ограниченное по контуру ее поперечного сечения грунтовым массивом или частично другими выработками.

3.1.4

эмульсионное взрывчатое вещество: Водоустойчивое промышленное взрывчатое вещество, одним из компонентов которого является эмульсия, получаемая из двух несмешивающихся жидкостей, одна из которых равномерно распределена в другой.

[ГОСТ 32411—2013, раздел 3]

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВВ — взрывчатые вещества;

ВМ — взрывчатые материалы;

ВР — взрывные работы;

ДШ — детонирующий шнур;

НСИ — неэлектрическая система инициирования;

СИЗ — средство индивидуальной защиты;

ЭВВ — эмульсионные взрывчатые вещества.

4 Общие положения

4.1 Технология ВР должна обеспечивать формирование подземной выработки с проектными геометрическими параметрами при требуемом качестве дробления и безопасности производства работ.

4.2 ВМ, приборы взрывания и контроля должны использоваться в соответствии с требованиями [4], [5].

4.3 СИЗ следует выбирать на основании оценки профессиональных рисков, соответствовать требованиям [6], обеспечивать защиту от вредных производственных факторов в условиях подземных работ.

4.4 Взрывание зарядов ВВ должно осуществляться в соответствии с утвержденной проектной документацией и требованиями [4].

4.5 При строительстве железнодорожных тоннелей и подземных сооружений метрополитенов в сложных инженерно-геологических условиях по СП 47.13330 допускается применение технологий разработки забоя с предварительным армированием грунтового массива, в том числе с использованием

стеклопластиковых анкеров. В этом случае параметры ВР следует определять с учетом влияния армирования на прочностные и деформационные характеристики грунтового массива.

4.6 Продолжительность проветривания должна быть определена проектом с учетом газовыделения, параметров вентиляции и условий подземной выработки.

4.7 При выполнении ВР на объектах геотехнической категории III по СП 22.13330 должен осуществляться комплексный геотехнический и экологический мониторинг в пределах зоны потенциального воздействия взрывных процессов, установленной с учетом требований раздела 7. При прогнозируемых значениях пиковой скорости колебаний свыше 20 мм/с необходимо проведение инструментального контроля вибраций в соответствии с ГОСТ Р 52892.

4.8 При использовании ЭВВ рекомендуется дифференцирование параметров заряда по длине шпура для повышения эффективности дробления грунтов.

4.9 Контроль качества ВР должен включать визуальную оценку состояния контура подземной выработки и переборов и инструментальную оценку качества дробления грунта.

Инструментальный контроль качества дробления следует выполнять по результатам определения гранулометрического состава взорванного грунта, формы развала, выхода негабаритных кусков и соответствия полученной кусковатости требованиям проектной документации и применяемого погрузочно-транспортного оборудования.

4.10 При ведении ВР в условиях городской застройки параметры ВР должны уточняться на основании результатов инструментального контроля сейсмического воздействия с учетом требований ГОСТ Р 52892 и [7].

4.11 Хранение, доставка, выдача и учет ВМ при производстве ВР должны осуществляться в соответствии с [3]—[5], [8], СП 1.13130 и СП 4.13130.

5 Методы взрывных работ

5.1 В качестве основного типа применяемых ВВ рекомендуется применение ЭВВ. Параметры ВР при применении ЭВВ должны устанавливаться с учетом их физико-технических характеристик (плотности, скорости детонации, водоустойчивости и газонаполнения).

5.2 Применение патронированных и порошкообразных ВВ допускается при соответствующем технико-экономическом и технологическом обосновании, либо при невозможности применения ЭВВ.

5.3 ВР при строительстве железнодорожных тоннелей и подземных сооружений метрополитенов должны обеспечивать:

- формирование подземной выработки с проектными геометрическими параметрами при отклонении от заданного контура, не превышающими предельно допустимых значений;
- достижение максимального коэффициента использования шпуров;
- сохранность грунтового массива, временной крепи и обделки;
- требуемое качество дробления (оптимальную фракцию взорванного грунта и ее расположение), обеспечивающее эффективность работы применяемого погрузочно-транспортного оборудования;
- промышленную, сейсмическую и экологическую безопасность производства работ.

5.4 При использовании ЭВВ расчет удельного расхода ВВ, параметров зарядов и паспорт ВР (согласно [4]) должны быть выполнены с учетом их энергетических характеристик, инструментальных данных предыдущих взрывов; результатов мониторинга вибраций и дробления; геомеханических моделей массива.

5.5 Величину заходки следует назначать с учетом устойчивости грунтов в кровле подземной выработки, обнажаемой за один цикл.

5.6 Для получения подземных выработок с минимальными отклонениями от проектного контура и максимальной сохранностью грунтового массива следует применять технологию контурного взрывания.

5.7 При применении ЭВВ заряжание шпуров должно осуществляться преимущественно механизированным способом.

Все работы по механизированному заряжанию следует проводить в соответствии с [4] и инструкциями по применению и безопасной эксплуатации зарядных машин.

5.8 Конструкция заряда должна предусматривать возможность регулирования плотности и энергетических характеристик ЭВВ по длине шпура в зависимости от инженерно-геологических условий.

5.9 Перед началом работ по механизированному заряжанию шпуров необходимо освободить забой от всех машин и механизмов, не участвующих в процессе заряжания.

6 Способы инициирования и взрывания

6.1 При производстве ВР допускается применение следующих систем инициирования:

- электрические системы инициирования;
- НСИ;
- электронные системы инициирования с программируемым временем замедления (электронные детонаторы);
- инициирование с использованием ДШ и пиротехническими реле.

6.2 При использовании электрических и электронных систем инициирования влияние сторонних токов должно учитываться в соответствии с технической документацией производителей. Требования к защите от сторонних токов должны устанавливаться в проекте ВР с учетом требований [2].

6.3 НСИ допускается применять при производстве ВР при наличии электромагнитных помех и в условиях повышенной влажности.

6.4 При применении электронных детонаторов с программируемым временем замедления должны обеспечиваться:

- задание индивидуального времени замедления для каждого заряда;
- повышенная точность интервалов замедления;
- синхронизация взрывания в соответствии с проектом;
- снижение сейсмического воздействия и улучшение качества дробления.

6.5 При короткозамедленном и замедленном взрывании с использованием ДШ должны применяться пиротехнические реле, обеспечивающие заданные интервалы замедления и допущенные к применению в установленном порядке.

Интервалы замедления при короткозамедленном и замедленном взрывании должны обеспечивать:

- эффективное разрушение массива;
- снижение сейсмического воздействия;
- ограничение разлета кусков грунта;
- оптимизацию гранулометрического состава.

6.6 Взрывание при помощи ДШ не допускается в подземных выработках, опасных по газу или пыли.

7 Проведение взрывных работ

7.1 При ведении ВР в городских условиях необходимо осуществлять контроль допустимых уровней вибрации существующих зданий и сооружений с учетом требований ГОСТ Р 52892 и [7].

7.2 При производстве ВР в армированном массиве должна предусматриваться корректировка параметров ВР на основе результатов опытных взрывов и инструментального контроля эффективности разрушения грунтового массива.

7.3 При проведении ВР необходимо на установленных проектом границах опасной и запретной зоны выставлять посты, обеспечивающие их охрану в соответствии с требованиями [4].

7.4 Безопасные расстояния по воздействию на людей ударно-воздушной волны, осколков и обломков разрушаемых материалов, по передаче детонации между ВМ, а также по действию на существующие сооружения сейсмического действия взрыва устанавливаются с учетом требований [4].

7.5 Безопасное расстояние по разлету кусков грунта в подземных выработках устанавливается проектом взрывных работ или паспортом на взрывные работы и уточняется после проведения опытных взрывов путем наблюдения за фактическим разлетом.

7.6 При проведении ВР в условиях городской застройки допустимые значения вибрации в помещениях жилых и общественных зданий определяются с учетом требований СП 413.1325800 и ГОСТ Р 52892.

7.7 Взрывание в непосредственной близости от свежеуложенного бетона разрешается проводить не ранее, чем через семь суток после его укладки.

7.8 При устройстве подземных складов ВМ необходимо учитывать возможное воздействие взрыва на здания и сооружения, расположенные на поверхности, в соответствии с требованиями [4].

8 Контроль качества дробления грунта

8.1 Оценку качества дробления грунта следует выполнять с применением инструментальных методов, обеспечивающих количественное определение гранулометрического состава взорванного грунта (см. приложение Б).

8.2 В качестве основных инструментальных методов контроля качества дробления допускается применять:

- цифровую фотограмметрию;
- компьютерный анализ цифровых изображений развала грунта;
- лазерное сканирование поверхности развала и контура подземной выработки;
- маркшейдерскую съемку с последующей цифровой обработкой результатов;
- ситовый анализ отобранных проб грунта — в случаях, когда это предусмотрено программой контроля или проектом производства ВР.

8.3 При инструментальной оценке качества дробления грунта должны быть определены следующие показатели:

- средний размер куска;
- выход негабаритной фракции;
- доля мелких фракций;
- характер распределения кусков по фракциям;
- соответствие фактического гранулометрического состава проектным или технологически допустимым значениям.

8.4 Выбор метода инструментального контроля должен осуществляться с учетом:

- назначения подземной выработки;
- условий производства работ;
- требуемой точности оценки;
- применяемого выемочно-погрузочного оборудования;
- необходимости корректировки параметров ВР.

8.5 Результаты инструментального контроля качества дробления должны использоваться для корректировки:

- удельного расхода взрывчатого вещества;
- параметров сетки шпуров;
- конструкции зарядов;
- схемы и интервалов замедления;
- параметров контурного взрывания.

9 Контроль и измерение сейсмического воздействия при взрывных работах

9.1 Контроль сейсмического воздействия ВР должен осуществляться путем инструментального измерения параметров вибрации грунта и конструкций в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52892.

9.2 При контроле сейсмического воздействия должны быть определены:

- пиковая скорость колебаний грунта (PPV), мм/с;
- частота колебаний, Гц;
- векторные компоненты скорости (по трем взаимно-перпендикулярным направлениям).

9.3 Для измерений следует применять сертифицированные виброизмерительные приборы, обеспечивающие:

- регистрацию колебаний в трех взаимно-перпендикулярных направлениях;
- непрерывную запись сигнала во времени;
- погрешность измерений в пределах, установленных ГОСТ Р 52892.

9.4 Датчики вибрации должны быть установлены:

- в основании зданий или сооружений;
- на поверхности грунта в направлении распространения сейсмических волн;
- в контрольных точках, определяемых проектом производства взрывных работ.

9.5 Контрольные точки должны назначаться на зданиях и сооружениях, расположенных в зоне влияния ВР.

9.6 Инструментальный контроль сейсмического воздействия является обязательным:
- при производстве ВР в условиях городской застройки;
- при проведении опытных и контрольных взрывов.

10 Техника безопасности при взрывных работах

10.1 При производстве ВР на строительстве железнодорожных тоннелей и подземных сооружений метрополитенов необходимо руководствоваться требованиями СП 69.13330, СП 87.13330, СП 91.13330 и [4].

10.2 Содержание вредных и опасных газов в воздухе рабочей зоны [в том числе оксида углерода (CO), диоксида азота (NO_2) и оксидов азота (NOx)] не должны превышать предельно допустимых концентраций, установленных [7].

10.3 Для защиты от взвешенной пыли и аэрозолей (в том числе при механизированном заряжании шпуров) работники должны обеспечиваться и применять противопылевые фильтрующие респираторы.

10.4 При наличии или угрозе выделения высокотоксичных газообразных продуктов взрыва (CO, NO_2, NOx), а также работникам, осуществляющим первичный осмотр забоя после взрывания, следует применять изолирующие СИЗ органов дыхания (дыхательные аппараты или самоспасатели).

10.5 Использование фильтрующих СИЗ для защиты от монооксида углерода (CO) запрещается.

10.6 Допуск работников в забой после производства взрыва допускается только после приведения воздушной среды в безопасное состояние по результатам инструментального контроля содержания вредных и опасных газов в воздухе рабочей зоны с использованием переносных или стационарных газоанализаторов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Методика инструментальной оценки качества дробления

А.1 Инструментальную оценку качества дробления следует выполнять по цифровым изображениям, данным лазерного сканирования, маркшейдерской съемки либо по результатам ситового анализа проб грунта.

А.2 Оценку качества дробления грунта следует выполнять по следующим показателям:

- средний размер куска ($d_{ср}$), мм, определяется как средневзвешенное значение по результатам гранулометрического анализа;
- максимальный размер куска ($d_{макс}$), мм, принимается по наибольшему измеренному размеру куска в выборке или по верхнему классу крупности;
- выход негабаритной фракции ($P_{нег}$), %, определяется как отношение массы (или количества) кусков, превышающих допустимый размер для применяемого погрузочно-транспортного оборудования, к общей массе (или количеству) анализируемой выборки:

$$P_{нег} = \frac{M_{нег}}{M_{общ}} \cdot 100\ \%; \quad (А.1)$$

- доля мелких фракций ($P_{мел}$), %, определяется как содержание фракций ниже заданного минимального размера (как правило, менее 50—100 мм):

$$P_{мел} = \frac{M_{мел}}{M_{общ}} \cdot 100\ \%; \quad (А.2)$$

- коэффициент неравномерности дробления ($K_н$) определяется как отношение размера d_{80} к размеру d_{20}:

$$K_н = \frac{d_{80}}{d_{20}}; \quad (А.3)$$

- характер распределения кусков по фракциям (гранулометрическая кривая).

А.3 Допустимые значения показателей качества дробления (см. таблицу А.1) должны быть установлены проектом в зависимости:

- от типа грунта;
- назначения подземной выработки;
- применяемого оборудования;
- требований последующих технологических процессов.

Таблица А.1 — Допустимые значения показателей качества дробления

Показатель	Рекомендуемое значение
Выход негабарита	Не более 5 % — 10 %
Средний размер куска	В пределах, обеспечивающих эффективную погрузку
Максимальный размер	Не более 0,7—0,8 ширины ковша/загрузочного проема
Доля мелких фракций	Не более 20 % — 30 %
Коэффициент неравномерности	2—5

А.4 При цифровой обработке изображений или облаков точек должны быть определены:

- характерный размер кусков;
- процент негабаритной фракции;
- процент мелких фракций;
- распределение фракций по крупности.

А.5 Измерения следует выполнять на участках развала, репрезентативных по отношению к общему объему взорванного грунта. Количество участков и порядок их выбора должны быть установлены проектом.

А.6 Качество дробления считается удовлетворительным, если:

- значения показателей находятся в пределах, установленных проектной документацией;
- выход негабаритной фракции не превышает допустимого уровня;
- обеспечивается технологическая пригодность грунта для последующих процессов (погрузка, транспортирование, дробление).

А.7 Результаты инструментальной оценки качества дробления должны быть оформлены в виде отчета (протокола), содержащего:

- дату и место производства взрыва;
- основные параметры ВР;
- использованный метод измерений;
- полученные количественные показатели гранулометрического состава;
- вывод о соответствии результатов требованиям проекта.

А.8 При оценке качества ВР в армированном массиве необходимо учитывать влияние армирования на степень дробления и равномерность разрушения грунта.

Библиография

[1] Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»

[2] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[3] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

[4] Приказ Ростехнадзора от 3 декабря 2020 г. № 494 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения»

[5] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 028/2012 — О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе

[6] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 — О безопасности средств индивидуальной защиты

[7] СанПиН 1.2.3685-21 — Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[8] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

УДК 622.235:006.354 ОКС 93.060

Ключевые слова: взрывные работы, взрывчатые вещества, метрополитен, тоннели метрополитена, сооружения метрополитена

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 08.05.2026. Подписано в печать 20.05.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,55.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru