

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики та вугільної
промисловості України

18.07.2013 N 469

Зареєстровано

в Міністерстві юстиції України

05 серпня 2013 р. за N 1320/23852

ТЕХНІЧНІ ПРАВИЛА ВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ НА ДЕННІЙ ПОВЕРХНІ

I. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1. Ці Технічні правила поширюються на суб'єктів господарювання незалежно від їх організаційно-правової форми та форми власності, які ведуть вибухові роботи на денній поверхні.

1.2. Ці Технічні правила встановлюють основні технічні вимоги безпечного ведення вибухових робіт на об'єктах, розташованих на денній поверхні.

1.3. Вимоги цих Технічних правил є обов'язковими для виконання суб'єктами господарювання, які займаються проведенням вибухових робіт на об'єктах, розташованих на денній поверхні, а також проектних організацій і тих, які організовують і контролюють роботу з промислової безпеки та охорони праці.

II. ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

2.1. У цих Технічних правилах терміни та поняття: "вибухові матеріали (речовини)", "вибухові роботи", "засоби ініціювання", "кар'єр", "свердловина" вживаються у значеннях, які наведені в Гірничому законі України, Законі України "Про поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення".

2.2. Інші терміни вживаються у таких значеннях:

вибуховий пристрій - тіло, яке зварюється вибухом, заряд вибухової речовини і система його ініціювання, а також підставки та опори, на яких вони розташовуються;

вибухові суміші - системи, які складаються як мінімум з двох компонентів, не пов'язаних хімічно між собою. Один з компонентів, як правило, є речовиною, багатою киснем, а другий - складається переважно з горючих елементів, при цьому не містить кисню або містить, але в кількості, недостатній для повного внутрішньомолекулярного окиснення;

вибухові хімічні сполуки - відносно нестійкі хімічні системи, здатні під впливом певних факторів до швидкої реакції хімічного перетворення (реакції з виділенням тепла й газоподібних речовин);

внутрішній заряд - заряд, розташований в об'єкті, який підривається, у шпурі, свердловині або камері;

вторинне розкриття пластів - створення гідродинамічного зв'язку між свердловиною та продуктивним пластом без негативного впливу на колекторські властивості привибійної зони пласта, без значних деформацій обсадної колони та цементного каменю;

гарантійний струм - мінімальний струм, який, проходячи через послідовно включені електродетонатори, викликає в них займання всіх електрозапальників;

денна поверхня - поверхня землі, на якій та з якої проводяться вибухові роботи з використанням енергії вибуху, які пов'язані з видобуванням корисних копалин відкритим способом, у будівництві, при проведенні робіт з подрібнення бетонних і залізобетонних конструкцій, у разі обвалення будівель, споруд і комунікацій, у тому числі на свою основу, при руйнуванні ємностей гідропідриванням, при руйнуванні металоконструкцій, при зварюванні вибухом, при штампуванні вибухом, у разі подрібнення криги на водоймах, при корчуванні пнів і звалюванні дерев, під час застосування вибухового плантажу, при підводних роботах, при роботах у глибоких свердловинах тощо;

заряд - заздалегідь розрахована за масою та формою розміщення вибухова речовина, укладена в зарядну порожнину й забезпечена ініціатором вибуху;

зосереджений заряд - заряд, який має форму куба, кулі або циліндра, довжина якого не перевищує трьох його діаметрів, або паралелепіпеда з таким самим співвідношенням сторін;

лінія найменшого опору - найкоротша відстань від центру заряду до відкритої поверхні;

накладний заряд - заряд, розташований на об'єкті, що підривається;

негабарит - фракція гірської маси, що отримана внаслідок масових вибухів у кар'єрах, кондиційний розмір якої не відповідає технологічним параметрам виймально-навантажувального та дробильного обладнання і потребує вторинного подрібнення;

окислювачі - речовини, що містять надлишковий кисень, який споживається при вибуху на окислення горючих елементів (аміачна селітра, калієва селітра, натрієва селітра тощо);

плакування - покривання поверхонь металевого виробу тонким шаром (фольгою) іншого металу;

пластичні вибухові речовини - вибухові речовини високов'язкої структури, здатні легко деформуватися при незначних навантаженнях і повністю заповнювати зарядні порожнини;

подовжений заряд - заряд, довжина якого перевищує три його діаметри;

просадочність - здатність лесових ґрунтів лавиноподібно втрачати міцність при замочуванні та несучі властивості масиву;

розосереджений заряд - заряд, окремі частини якого розділено проміжками повітря, води, породи або іншої речовини;

сенсibilізатори - речовини, які вводяться до складу вибухових речовин для підвищення їх чутливості до сприйняття й передачі детонації;

суцільний заряд - заряд, який не розділений проміжками;

ударно-повітряна хвиля - хвиля стиснутого повітря, яка розповсюджується від місця вибуху з надзвуковою швидкістю, на передньому фронті якої миттєво змінюються всі термодинамічні параметри середовища: тиск, щільність, температура;

ущільнення - це властивість вибухових речовин, яка визначає щільність заряджання зарядної ємності;

флегматизатори - легкоплавкі речовини, масла, які мають високу теплоємність і високу температуру спалаху та, обволікаючи частинки вибухових речовин, не вступають з нею в реакцію. Введення флегматизатора знижує чутливість вибухових речовин до механічних впливів і забезпечує більш безпечні умови їх застосування;

шпур - штучне циліндричне заглиблення в гірській породі діаметром не більше ніж 75 мм та глибиною до 5 м.

2.3. Позначення та скорочення, що вживаються у цих Технічних правилах:

ВМ - вибухові матеріали;

ВР - вибухова речовина;

ВШ - вогнепровідний шнур;

ДШ - детонуючий шнур;

ЕВМ - електрична вибухова мережа;

ЕД - електродетонатор;

ЗІ - засоби ініціювання;

КД - капсуль-детонатор;

КУП - короткоуповільнене підривання;

ЛНО - лінія найменшого опору;

НКТ - насосно-компресорна труба;

НПАОП - нормативно-правовий акт з охорони праці;

ОПУ - опір по підшві уступу;

ПВА - прострільний вибуховий апарат;

ПВР - прострільно-вибухова робота;

ТУ - технічні умови;

УПХ - ударно-повітряна хвиля;

ШКЗ - шнуровий кумулятивний заряд.

ІІІ. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ

3.1. Усі види вибухових робіт проводяться суб'єктами господарювання на підставі затвердженої та узгодженої технічної документації згідно з Порядком затвердження проектно-технічної документації на ведення вибухових робіт, затвердженим наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 09 вересня 2006 року N 597, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 20 вересня 2006 року за N 1063/12937 (далі - НПАОП 0.00-6.07-06).

3.2. Для здійснення вибухових робіт застосовуються ВМ, допущені до постійного застосування відповідно до Порядку включення (виключення) вибухових матеріалів промислового призначення до (з) Переліку вибухових матеріалів промислового призначення, допущених до постійного виробництва і застосування, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 09 серпня 2006 року N 515, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 серпня 2006 року за N 1006/12880 (далі - НПАОП 0.00-6.05-06).

3.3. Суб'єкти господарювання, що здійснюють вибухові роботи, повинні мати ТУ на кожен із видів ВМ, які вони застосовують.

3.4. У разі ведення вибухових робіт у режимі випробувань вони повинні здійснюватися на підставі технічної документації, визначеної в Порядку проведення випробувань розроблених, ввезених в Україну та конверсійних вибухових матеріалів, обладнання для їх виготовлення, засобів механізації, пристроїв та апаратури для вибухових робіт, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 15 вересня 2006 року N 619, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 05 жовтня 2006 року за N 1093/12967 (далі - НПАОП 0.00-6.06-06).

3.5. Проведення вибухових робіт за кожних конкретних умов повинно здійснюватися на підставі відповідного типового проекту, проекту та паспорта.

3.6. Основою тривалого ведення вибухових робіт за незмінних умов (кар'єр, будівельний майданчик, глибокі свердловини, обробка матеріалів у стаціонарних умовах тощо) є типовий проект, який містить загальні технічні рішення з ефективного та безпечного використання енергії вибуху.

На підставі даних типового проекту повинен складатися паспорт проведення вибуху за типових умов з урахуванням конкретних особливостей об'єкта руйнування або обробки.

3.7. При проведенні разових або декількох вибухів в умовах, які не є типовими (спеціальні види вибухових робіт), повинен складатися проект на їх проведення, який визначає організаційні й технічні рішення та відповідні заходи безпеки.

Зазначена проектно-технічна документація повинна бути затверджена відповідно до вимог НПАОП 0.00-6.07-06.

IV. ВИБУХОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РОБІТ НА ДЕННІЙ ПОВЕРХНІ

1. Вибухові речовини

1.1. Технічні характеристики промислових ВМ для робіт на денній поверхні повинні відповідати конкретним гірничо-геологічним, гідрогеологічним, технологічним та екологічним умовам застосування.

1.2. Промислові ВР при використанні повинні забезпечити достатню потужність; зручність і безпеку в обігу; сталість властивостей при тривалому зберіганні та застосуванні; безвідмовність дії при достатньому імпульсі ініціювання; простоту й безпеку при виготовленні.

1.3. Усі промислові ВР поділяються на два основні види: вибухові хімічні сполуки та вибухові суміші.

Суміші хімічно різнорідних матеріалів, які застосовують для виготовлення промислових ВР, дозволяється виробляти у вигляді порошків, гранул, суспензій та емульсій, які складаються з компонентів з частинками різних розмірів і форм, різних за фізичними властивостями та агрегатним станом. Особливих властивостей промисловим ВР повинні надавати такі компоненти як: окислювачі, флегматизатори, сенсibilізатори, структуроутворювальні, горючі та гідрофобні добавки тощо.

1.4. У промисловості застосовуються такі багатокомпонентні суміші основних груп ВР: емульсійні, водомісткі, акватоли, грамоніти, амоніти тощо.

1.5. Конкретні фізико-технічні характеристики кожної промислової ВР повинні бути наведені у відповідних ТУ, порадниках та інструкціях з їх застосування.

2. Засоби ініціювання

2.1. Промислові ЗІ: ЕД, КД, хвилеводи, ВШ, ДШ, піротехнічні реле та проміжні бойовики повинні бути безпечними в обігу та безвідмовними в дії, достатньо водостійкими та забезпечувати початковий імпульс необхідної потужності.

2.2. Збудження детонації в зарядах ВР повинно здійснюватися надійним способом, що є однією з головних умов ефективної технології проведення вибухових робіт.

2.3. У системах електричного ініціювання енергія від зовнішнього джерела електричного струму повинна передаватися до ЕД по ЕВМ.

2.4. При застосуванні ЕД повинні враховуватися основні їх параметри, а саме: опір ЕД, безпечний струм, тривалий запалювальний струм, стомілісекундний запалювальний струм, імпульс займання, час передачі, час спрацьовування.

2.5. У разі використання зовнішнього джерела постійного струму його гарантійна величина повинна бути не меншою ніж подвоєне значення стомілісекундного струму.

2.6. Для вогневого ініціювання зарядів необхідно застосовувати ВШ.

Під час використання електрозапалювальних патронів кінці ВШ необхідно підрізати для створення необхідних інтервалів між зарядами, які підриваються. Мінімальна довжина ВШ повинна бути не меншою 25 см.

2.7. Електровогневе ініціювання застосовують замість вогневого способу в тому випадку, коли своєчасний відхід підривників в укриття є утрудненим з будь-яких причин.

Підпалювання відрізків ВШ здійснюється підривником з безпечного місця подаванням електричного струму в електрозапалювальний пристрій, закріплений на кінці ВШ.

2.8. ДШ повинен застосовуватися в умовах:

потенційної небезпеки виникнення блукаючих струмів;

одночасного ініціювання груп зарядів ВР без істотних уповільнень у спрацьовуванні окремих зарядів;

дублювання електричної системи ініціювання у важких умовах - у глибоких свердловинах, пробурених по тріщинуватих породах;

ініціювання зарядів ВР під час вторинного підривання негабаритних шматків.

2.9. Відрізки ДШ між собою з'єднують внакладку або внакрутку по довжині не менше 100 мм. Шнури закріплюють ізоляційною стрічкою, шпагатом або скотчем. Найбільш надійним способом нарощування ДШ є їх зв'язування морським вузлом або петлею.

2.10. Для більш високої надійності необхідно застосовувати дублювання ниток ДШ. При цьому дублюючі та основні мережі ініціюють одним детонатором.

V. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАРЯДІВ

1. Загальні положення

1.1. Залежно від поставлених завдань під час видобутку корисних копалин, у будівництві, обробці матеріалів та в інших галузях промисловості повинні застосовуватися конкретні методи, засоби та технології проведення вибухових робіт.

1.2. Заряди розпушування, викиду та скидання необхідно розташовувати всередині масиву, який руйнується, у спеціально створених зарядних порожнинах (камерах, котлах, свердловинах і шпурах). При цьому визначення величини заряду необхідно здійснювати за принципом максимально можливого заповнення зарядних порожнин.

1.3. При обробці матеріалів та руйнуванні валунів негабаритних фракцій породи необхідно використовувати метод зовнішніх накладних зарядів.

1.4. Одним із головних показників під час розрахунку параметрів вибуху є розрахункова питома витрата ВР, яка визначає кількість ВР, достатню для виконання поставленого завдання - розпушування масиву ґрунту, викиду (скидання) його заданого обсягу або виконання процесу обробки матеріалів. Величину розрахункової питомої витрати ВР (амоніт N 6-ЖВ) для деяких гірських порід наведено в табл. 5.1 (додаток 1).

У разі застосування інших ВР наведені у табл. 5.1 значення q і q_e необхідно помножити на перевідний коефіцієнт e . Величина перевідного коефіцієнта e для розрахунку еквівалентних зарядів для деяких ВР за ідеальною роботою вибуху (еталон - амоніт N 6-ЖВ) наведена в табл. 5.2 (додаток 2).

Коефіцієнт q умовно називають розрахунковою питомою витратою ВР для зарядів нормального розпушування, його величину визначено з виразу $q = q_e N_q$; коефіцієнт q_e умовно називають розрахунковою питомою витратою ВР для зарядів викиду. Величина q_e для цієї ВР залежить від властивостей породи; N_q - відносна вага заряду, яка визначає характер дії вибуху, рівний відношенню ваги цього заряду до заряду нормальної дії при одній і тій самій ЛНО.

Для отримання заданого характеру дії вибуху заряду приймають такі величини N_q :

для найбільшого камуфлету - $N_q \approx 0,2$;

для нормального розпушування - $N_q \approx 0,33$;

для викиду - N_q і 1.

1.5. Залежно від гірничо-геологічних, гідрогеологічних та технологічних умов ведення вибухових робіт застосовуються різноманітні конструкції свердловинних зарядів (рис. 5.1 (додаток 3)) - у вигляді суцільної колонки, розосереджені повітряними, водними, інертними проміжками, які повинні складатись з різних типів ВР і мати бокові (при заряджанні в рукави) зазори та їх комбінації.

Використання оптимальних для кожних конкретних умов підривання конструкцій зарядів дає можливість підвищувати технічну та економічну ефективність вибухових робіт.

1.6. Під час ведення вибухових робіт дозволяється використовувати один або декілька зарядів. При цьому різні заряди, їх групи повинні ініціюватися одночасно або через заданий інтервал часу.

1.7. Миттєве ініціювання декількох зарядів або їх груп застосовується для вирішення специфічних завдань - спеціальні вибухові роботи, контурне підривання тощо.

1.8. Уповільнене підривання (інтервал уповільнення величиною до декількох секунд) застосовується при проведенні вибухових робіт із застосуванням значних мас зарядів при пересуванні великих обсягів ґрунту, наприклад, під час підривання методом камерних зарядів.

1.9. Найбільш поширеним є метод КУП з інтервалом уповільнення величиною від декількох мілісекунд до декількох сотень мілісекунд. При цьому неелектрична система ініціювання дає змогу неодноразово підривати як окремі заряди та їх групи, так і окремі частини зарядів.

Застосування КУП дає змогу вибором оптимальних для кожних конкретних умов інтервалів уповільнення та схем комутації зарядів управляти процесом і результатами вибуху, а також знижувати рівень його негативних проявів (сейсмоефекту, розлітання кусків породи, УПХ).

2. Розпушування ґрунтів зосередженими зарядами

2.1. У загальному випадку вага зосередженого заряду розпушування за наявності однієї вільної поверхні (схема дії зосередженого заряду наведена на рис. 5.2 (додаток 4)) визначається величиною ЛНО W та розрахунковою питомою витратою ВР q за формулою

$$Q = q \cdot W^3, \text{ кг.} \quad (5.1)$$

2.2. У випадках, коли величина W становить менше 1 м, вагу заряду необхідно розраховувати за формулою

$$Q = q \cdot W \cdot \sqrt{W}, \text{ кг.} \quad (5.2)$$

2.3. При застосуванні декількох рядів зарядів відстань між ними в ряду необхідно визначати за формулою

$$a = m \cdot W, \text{ м,} \quad (5.3)$$

де m - відносна відстань між зарядами в ряду (1,0 - 1,4), яка приймається залежно від міцності ґрунту та необхідного ступеня розпушування. Якщо величина W для суміжних рядів різна, то для розрахунків береться її середнє значення.

2.4. При одночасному підриванні системи зарядів, розташованих у шаховому порядку, відстань між їх рядами необхідно визначати за формулою

$$e = 0,85 \cdot a, \text{ м.} \quad (5.4)$$

У разі уповільненого або короткоуповільненого способу підривання зарядів відстань між їх рядами необхідно визначати за формулою

$$e = (0,9 - 1,0) \cdot W, \text{ м.} \quad (5.5)$$

3. Розпушування ґрунтів свердловинними та шпуровими зарядами

3.1. Під час розпушування ґрунтів необхідно застосовувати підривання мережі свердловинних або шпурових зарядів, розташованих в один або більше рядів. У таких умовах вагу заряду розпушування за наявності однієї вертикальної вільної поверхні у загальному випадку необхідно визначати за формулою

$$Q = q_{\phi} \cdot W \cdot a \cdot H, \text{ кг,} \quad (5.6)$$

де q_{ϕ} - фактична питома витрата ВР, кг/м^3 ; H - товщина шару ґрунту (висота уступу), який підривається, м. Параметри розташування свердловинних зарядів наведені на рис. 5.3 (додаток 5).

3.2. Визначення величини ЛНО повинно здійснюватися за формулою

$$W = \sqrt[3]{\frac{P}{q}}, \text{ м,} \quad (5.7)$$

де P - місткість 1 м свердловини, шпуру, м.

3.3. У разі коли відома фактична питома витрата ВР q_{ϕ} для вимог нормального розпушування, величину ЛНО необхідно визначати за формулою

$$W = 0,9 \sqrt{\frac{P}{q_{\phi}}}, \text{ м.} \quad (5.8)$$

3.4. При використанні парнозближених зарядів у розрахунку їх пару необхідно розглядати як одиночний заряд з еквівалентною місткістю 1 м свердловини. Розрахунок величини W у цьому випадку необхідно здійснювати за формулами (5.7), (5.8) при подвоєному значенні параметра P .

3.5. Величину ОПУ при застосуванні похилих свердловинних зарядів, схема яких наведена на рис. 5.4 (додаток 6), необхідно визначати за формулами

$$W_n = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{P}{q_{\phi}}}, \text{ м,} \quad (5.9)$$

або

$$W_n = \frac{0,9}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{P}{q_{\phi}}}, \text{ м,} \quad (5.10)$$

де α - кут нахилу свердловини до горизонтальної площини, град.

3.6. Відстань між зарядами у ряді для орієнтовних розрахунків необхідно визначати за формулою

$$a = m \cdot W, \text{ м,} \quad (5.11)$$

де $m = 0,8 - 1,4$.

Коли відома фактична питома витрата ВР для вимог нормального розпушування, відстань між зарядами необхідно визначати за формулою

$$a = \frac{Q}{q_{\phi} \cdot W \cdot H}, \text{ м.} \quad (5.12)$$

3.7. Відстань між рядами зарядів a залежно від гірничо-геологічних умов приймають: у разі короткоуповільненого способу підривання - у межах $(0,9 - 1,0) \cdot W$, при миттєвому ініціюванні - $0,75 \cdot W$.

4. Підривання на викид та скидання

4.1. Підривання на викид необхідно здійснювати з метою отримання в ґрунті виїмки необхідних геометричних параметрів (рис. 5.2 (додаток 4)).

4.2. Величину зосередженого заряду викиду Q при величині $W \geq 25$ м необхідно визначати за формулою

$$Q = qW^3 (0,4 + 0,6n^3), \text{ кг,} \quad (5.13)$$

де n - показник дії вибуху, який визначається за формулою

$$n = \frac{r}{W}, \quad (5.14)$$

де r - радіус воронки викиду, м.

При $W > 25$ м величину заряду викиду необхідно визначати за формулою

$$Q = q \cdot W^3 \cdot (0,4 + 0,6n^3) \cdot K, \text{ кг}, \quad (5.15)$$

де $K = \sqrt{\frac{W}{25}}$ - коригуючий коефіцієнт.

4.3. У разі застосування подовженого заряду викиду, розташованого паралельно вільній поверхні, схема роботи якого наведена на рис. 5.5 (додаток 7), його величину необхідно визначати за формулою

$$Q = \frac{2qW^2 (0,4 + 0,6n^3) \cdot l_{зар}}{n + 1}, \text{ кг}, \quad (5.16)$$

де $l_{зар}$ - довжина заряду, м.

При $W > 25$ м величину заряду викиду необхідно визначати за формулою

$$Q = \frac{2qW^2 K (0,4 + 0,6n^3) \cdot l_{зар}}{n + 1}, \text{ кг}. \quad (5.17)$$

4.4. При однорядному розташуванні зарядів викиду за умови, що $W > 1,5$ м, відстань між ними необхідно визначати за формулою

$$a = 0,5W (n + 1), \text{ м}. \quad (5.18)$$

4.5. Відстань між рядами зарядів при їх розташуванні один проти одного необхідно розраховувати, як між зарядами в ряду, а при шаховому розташуванні, як у сусідніх рядах за формулою

$$b = 0,85a = 0,43W (n + 1), \text{ м}. \quad (5.19)$$

4.6. Необхідне число N_3 рядів зарядів для отримання виїмки шириною B при $b < 0,5B$ необхідно визначати за формулою

$$N_3 = \frac{B}{b + 1}. \quad (5.20)$$

4.7. Видиму глибину виїмки H_T , яка утворюється при вибухах на викид, необхідно визначати за такими формулами

для $n \geq 2$:

у скельних породах

$$H_T = 0,28W (2n - 1), \text{ м}, \quad (5.21)$$

у нескельних породах

$$H_T = 0,40W (2n - 1), \text{ м}, \quad (5.22)$$

для $n > 2$:

$$H_T = W + R_{cm}, \text{ м}, \quad (5.23)$$

де R_{cm} - радіус зони стиснення, який визначається за формулою

$$R_{cm} \approx 0,062 \cdot \sqrt[3]{\frac{u \cdot Q}{\gamma}}, \text{ дм,} \quad (5.24)$$

де u - коефіцієнт, який приймається для слабких скельних порід рівним 10, для твердощільних нескельних порід - 150, для пластичної глини - 250; γ - щільність ВР, г/см³.

4.8. Ширину та висоту навалювання підірваної породи з обох боків від траншеї, яка утворюється вибухом на викид, необхідно визначати за формулами

$$b_n = 5nW, \text{ м,} \quad (5.25)$$

$$h_n = 0,6W/n, \text{ м.} \quad (5.26)$$

4.9. Підривання на скидання необхідно здійснювати при ухилі масиву, який підривається, більше ніж 20° до горизонту. При цьому методика розрахунку параметрів вибухових робіт - аналогічна вищевикладеній.

5. Метод котлових зарядів

5.1. Котлові заряди необхідно застосовувати для посилення дії вибуху в конкретній зоні масиву, який руйнується. Розташовуються такі заряди у порожнинах-котлах, які створюються методом розбурювання або пристрілювання відповідними зарядами. Послідовність операцій при котловому методі підривання наведена на рис. 5.6 (додаток 8).

5.2. Масу прострілювального заряду при вибуховому методі створення котла необхідно визначати за формулою

$$Q_n = \frac{Q}{(n_{np}\gamma)^p}, \text{ кг,} \quad (5.27)$$

де Q - маса основного заряду, кг; n_{np} - показник прострілюваності, дм³/кг; γ - щільність ВР, кг/дм³; p - показник ступеня, рівний порядковому номеру прострілювання (для останнього прострілювання приймається $p = 1$).

Орієнтовні значення показника прострілюваності n_{np} наведені в табл. 5.3 (додаток 9).

5.3. Вагу першого прострілювального заряду необхідно визначати за діаметром D_k котла, форма якого має бути кулеподібною:

$$D_k = 1,24 \sqrt[3]{\frac{Q}{\gamma}}, \text{ дм.} \quad (5.28)$$

У загальному випадку довжину першого прострілювального заряду необхідно визначати за формулою

$$l_{np} = (1 \text{ ÷ } 2) D_k, \text{ дм.} \quad (5.29)$$

При цьому вага першого прострілювального заряду не повинна перевищувати розрахункової величини Q_p , яку необхідно визначати за місткістю частини свердловини, що заряджається:

$$Q_p = Pl_{np}, \text{ кг.} \quad (5.30)$$

5.4. Необхідний об'єм котла необхідно визначати за формулою

$$v_k = \frac{Q}{\gamma}, \text{ дм}^3. \quad (5.31)$$

5.5. Величину котлового заряду необхідно визначати згідно з формулою (5.1).

6. Метод камерних зарядів

6.1. Камерні заряди, які застосовуються у будівництві, для розкриття родовища корисних копалин під час підривання на розпушування масиву або на викид чи скидання, необхідно розташовувати у спеціально створених порожнинах-камерах.

6.2. У разі підривання зосередженого камерного заряду на викид його масу необхідно визначати згідно з формулою (5.13). При підриванні зосередженого камерного заряду або подовженого камерного заряду, розташованого паралельно площині оголення, довжиною, що не перевищує ЛНО, з метою розпушування масиву його вагу необхідно визначати згідно з формулою (5.1).

У разі коли відома фактична питома витрата ВР, масу заряду необхідно визначати за формулою

$$Q = q_{\phi} V_1, \text{ кг}, \quad (5.32)$$

де V_1 - об'єм породи, який підривається одним зарядом, м^3 .

6.3. При підриванні двох і більше камерних зарядів їх вагу необхідно визначати за формулою

$$Q = q_{\phi} W H a, \text{ кг} \quad (5.33)$$

або з урахуванням подолання затиску

$$Q = q_{\phi} W z e m z, \text{ кг}, \quad (5.34)$$

де e - перевідний коефіцієнт (табл. 5.2 (додаток 2)); z - коефіцієнт затиску (1.0 - 1.3).

6.4. При підриванні зближених зосереджених камерних зарядів ($m < 1,25$) їх загальну вагу необхідно зменшувати пропорційно коефіцієнту зближення, який визначається за формулою

$$K_m = 0,5 \left(1 + \frac{m_{\phi}}{m_n} \right), \quad (5.35)$$

де m_{ϕ} - фактична відносна відстань між зарядами; m_n - проектна (розрахункова) відносна відстань між зарядами.

6.5. Об'єм камери для зосередженого заряду необхідно визначати за формулою

$$V = \frac{Qk}{\Delta}, \text{ м}^3, \quad (5.36)$$

де Q - вага заряду, т; k - коефіцієнт, що залежить від способу кріплення камери, приймається в межах 1,1 - 1,8; Δ - щільність заряджання, т/м^3 .

7. Метод зовнішніх зарядів

7.1. Метод зовнішніх зарядів необхідно застосовувати у разі руйнування негабаритних шматків гірської породи, залізобетону, металу тощо.

7.2. Масу накладного заряду при руйнуванні негабаритних фракцій та валунів необхідно визначати за формулою

$$Q = q_{\phi} V_n, \text{ кг}, \quad (5.37)$$

де V_n - об'єм об'єкта, який руйнується, м^3 , для скельних порід ($q_{\phi} = 1,5 - 3,0 \text{ кг/м}^3$).

7.3. При підриванні предметів подовженої форми (брус, рейка, колода тощо) масу заряду необхідно визначати за формулою

$$Q = K_s S, \text{ кг}, \quad (5.38)$$

де K_s - розрахунковий коефіцієнт, г/см^2 ; S - площа поперечного перерізу предмета, який підривають, см^2 . Розрахунковий коефіцієнт K_s для руйнування подовжених предметів амонітом Н 6-ЖВ береться з табл. 5.4 (додаток 10).

VI. ВИБУХОВІ РОБОТИ НА ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБОТАХ

1. Вибухові роботи в кар'єрах

1.1. Для ведення вибухових робіт у кар'єрах необхідно застосовувати як основний метод свердловинних зарядів. При цьому методі діаметр і довжину вертикальних та похилих свердловин необхідно визначати відповідно до технічних можливостей бурової техніки та прийнятої системи розробки родовища. Шпуровий метод необхідно застосовувати як допоміжний для планування підосви уступів, обвалення зависань, руйнування негабаритних фракцій гірської маси тощо або як основний на кар'єрах, висота уступів у яких не перевищує 5 м.

1.2. Залежно від прийнятої технології робіт заряди в уступі необхідно розташовувати в один або декілька рядів. Параметри розташування зарядів необхідно визначати за такими основними показниками (рис. 5.3 (додаток 5)): H - висота уступів; L - глибина свердловини; W - ЛНО; W_n - ОПУ; a - відстань між свердловинами в ряді; b - відстань між рядами свердловин; d - діаметр заряду; $l_{зар}$ - довжина заряду; $l_{нб}$ - довжина перебуру; $l_{заб}$ - довжина забивки; β - кут нахилу схилу уступу.

1.3. Головними параметрами, які визначають геометричні характеристики розташування свердловин, необхідно вважати W і W_n . У разі величини кута нахилу схилу уступу $75 - 90^\circ$ для розрахунків необхідно прийняти $W = W_n$. При однорядному миттєвому підриванні розрахункову відстань між свердловинами в ряді необхідно прийняти в межах $(0,8 - 1,0) \cdot W$. У разі застосування багаторядного короткоуповільненого підривання відстань між рядами необхідно прийняти рівною W .

За умовами подолання максимального значення ЛНО при $m < 1,2$

$$W = W1 + \sqrt{\rho} \cdot d (1,2 - m), \text{ м}, \quad (6.1)$$

де $W1$ - ОПУ для одиночної свердловини, м; ρ - щільність гірських порід, г/см^3 ; d - діаметр свердловини, м; $m = a / W$ - коефіцієнт зближення зарядів.

Значення $W1$ необхідно визначати за формулою

$$W1 = k_T \cdot d \cdot \sqrt{\frac{\Delta}{\rho}}, \text{ м}, \quad (6.2)$$

де k_T - коефіцієнт тріщинуватості, $(1,0 - 1,2)$; Δ - щільність заряду, г/см^3 ; e - перевідний коефіцієнт (табл. 5.2 (додаток 2)).

У разі коли ОПУ менше ніж $0,8H$, значення W необхідно визначати за формулами

$$W = 24d \sqrt{\frac{\Delta}{q_{\phi}}}, \text{ м} \quad (6.3)$$

або

$$W = 0,9 \cdot \sqrt{\frac{P}{q\phi}}, \text{ м.} \quad (6.4)$$

З урахуванням взаємодії зарядів W необхідно визначати за формулою

$$W = W_1 (1,6 - 0,5m), \text{ м.} \quad (6.5)$$

За умов великих значень ОПУ для його подолання та забезпечення задовільного пророблення підосви уступу необхідно застосовувати метод підривання парнозближених свердловин, які розташовують одна від одної на відстані $(4 - 6) \cdot d$.

У цьому разі величину ЛНО необхідно розраховувати за формулами

$$W_2 = 0,9 \cdot \sqrt{\frac{2P}{q\phi}}, \text{ м} \quad (6.6)$$

або

$$W_2 = \sqrt{\frac{2P}{q}}, \text{ м.} \quad (6.7)$$

Розрахункова величина W повинна забезпечувати безпечну відстань W_0 від бурового станка до верхньої бровки уступу, яка визначається за формулою

$$W_0 = H \cdot \text{ctg}\beta + C, \text{ м,} \quad (6.8)$$

де C і 3 м - мінімально дозволена відстань від верхньої бровки уступу до осі свердловини.

1.4. Для забезпечення якісного подрібнення породи та пророблення підосви уступу необхідно розміщення частини заряду нижче проектною відмітки підосви уступу в перебури. Ефективна глибина перебуру становить $(10 - 15) \cdot d$ відповідно до зростання міцності порід. Визначати величину перебуру необхідно за формулою

$$l_{нб} = 0,5qW, \text{ м.} \quad (6.9)$$

1.5. Для підвищення ефективності використання енергії вибуху на розпушування масиву, зниження величини розвалу гірської маси, розльоту шматків породи та рівня УПХ верхню частину свердловини необхідно забивати інертним матеріалом (пісок, відсів тощо). Довжину забивки необхідно приймати 30 - 40 діаметрів свердловини або $(0,6 - 0,8) \cdot W$.

1.6. Ураховуючи елементи конструкції свердловинних зарядів (перебур, забивка, можливість застосування інертних проміжків), які застосовуються при веденні вибухових робіт у кар'єрах, розрахункову величину заряду, визначену за формулою (5.6), необхідно перевіряти на можливість його розміщення у свердловині за формулою

$$Q\phi = P (L - l_{заб} - l_i), \text{ кг,} \quad (6.10)$$

де l_i - довжина інертного проміжку, м.

При цьому необхідно враховувати, що формула (5.6) визначає величину заряду для умов першого ряду свердловин. Масу зарядів для другого та наступних рядів необхідно збільшувати на 10 - 12 %, що уточнюється проведенням дослідних масових вибухів.

1.7. У разі розпушування гірських порід у кар'єрах підтриванням одночасно декількох рядів свердловинних зарядів комутація цих зарядів виконується в режимі короткоуповільненого ініціювання порядно, діагонально, радіально, за хвильовими або комбінованими схемами. Схеми комутації свердловинних зарядів при короткоуповільненому ініціюванні наведені на рис. 6.1 (додаток 11).

Короткоуповільнений режим підтривання дозволяє шляхом застосування схем комутації та підбором інтервалів уповільнення управляти направленістю, величиною та формою розвалу гірської маси та рівнем безпеки масових вибухів. Для цього необхідно використовувати врубові схеми, коли першою підтривається група зарядів, розташування яких дає напрямок руху решті обсягу масиву, що руйнується. Для подолання ОПУ та формування ефективної врубової порожнини відстань між свердловинами врубової групи повинна бути зменшена до значення $(0,6 - 0,7) \cdot W$.

Короткоуповільнений спосіб підтривання дозволяє шляхом зміни послідовності ініціювання груп зарядів у достатньо широкому діапазоні змінювати коефіцієнт зближення зарядів. Комутація вибухової мережі за діагональною схемою при квадратній сітці свердловин дає змогу суттєво зменшити фактичне значення ОПУ для кожного окремого заряду. При цьому фактичний коефіцієнт зближення збільшується з 1 до 8, а величина ОПУ зменшується у 2 і більше разів. Схема для розрахунку фактичної величини коефіцієнта зближення наведена на рис. 6.2 (додаток 12).

1.8. За умови технологічної недостатності розмірів робочих майданчиків та в разі необхідності обмеження ширини розвалу гірської маси з метою збереження транспортних та інших комунікацій у кар'єрі необхідно застосовувати метод підтривання в стислому середовищі, при якому необхідно здійснювати підтривання на підпірну стінку з гірської маси попередньо проведеного масового вибуху. Схема підтривання на підпірну стінку наведена на рис. 6.3 (додаток 13).

Рациональну ширину підпірної стіни необхідно визначати за формулою

$$B = K_p \cdot W \cdot \frac{2YE_y E_q}{\sigma - 1}, \text{ м}, \quad (6.11)$$

де K_p - коефіцієнт розпушування породи; $Y = 0,04 - 0,2$ коефіцієнт, який враховує витрати енергії вибуху на переміщення гірської маси; E_y - питома енергія ВР, кгс·м/м²; E - модуль пружності гірської породи, кгс/см²; σ - границя міцності гірської породи на стиснення, кгс/см².

Ширина підпірної стіни повинна становити для кар'єрів з видобутку вапняку 10 - 12 м, для залізрудних кар'єрів - 20 - 25 м.

Підтривання в зажатому середовищі необхідно здійснювати не менше ніж при чотирьох рядах свердловин та збільшенні загальної величини розрахункової питомої ваги заряду на 15 - 30 %.

1.9. З метою отримання поверхонь з мінімальними порушеннями і в межах проектних контурів необхідно застосовувати метод контурного підтривання, який полягає в утворенні щілини з випередженням за часом відносно до підтривання зарядів розпушування. Схема підтривання із застосуванням контурного ряду наведена на рис. 6.4 (додаток 14).

1.10. Підтривати заряди попереднього щілиноутворення необхідно завчасно - до буріння свердловин для зарядів розпушування. Якщо це зробити неможливо, необхідно застосувати короткоуповільнене або уповільнене підтривання свердловинних зарядів розпушування відносно до зарядів попереднього відколу, при цьому в слабких породах уповільнення повинно бути не менше 100 мсек, а в міцних - не менше 75 мсек.

1.11. Відстань між контурними свердловинами необхідно визначати за формулою

$$a_k = 22 \cdot d_k \cdot k_z \cdot k_y, \text{ м}, \quad (6.12)$$

де d_k - діаметр заряду (патрона), м; k_z - коефіцієнт затиску: для повного обтискання (умови траншеї, котловану) $k_z = 0,25$, для оконтурювання уступів при кількості рядів свердловин 3 і більше $k_z = 1,0$, при кількості рядів свердловин менше трьох $k_z = 1,1$; k_y - коефіцієнт геологічних умов: $k_y = 1,0$ при відсутності явно визначеної тріщинуватості, $k_y = 0,9$ при куті 90° між основною системою тріщинуватості та площиною оконтурювання й $k_y = 0,85$ при куті 20° - 70°, у разі збігу площини тріщин з лінією оконтурювання $k_y = 1,15$.

1.12. При методі попереднього щілиноутворення й використанні зарядів зі стандартних патронів амоніту N 6-ЖВ діаметром 32 мм відстані між свердловинами необхідно приймати в межах від 0,5 до 0,9 м. Дані про відстані між свердловинами для методу попереднього щілиноутворення при діаметрі заряду 32 мм (амоніт N 6-ЖВ) наведено в табл. 6.1 (додаток 15).

Якщо діаметр патрона не дорівнює 32 мм, відстань між свердловинами необхідно приймати за значеннями, наведеними у четвертій колонці табл. 6.1 (додаток 15).

1.13. Для міцних непорушених порід вага ВР P_1 , яка припадає на 1 м частини контурної свердловини, що заряджається, повинна дорівнювати значенню:

$$P_1 \approx (0,4 \div 0,6), \text{ кг/м}, \quad (6.13)$$

для слабких зруйнованих і вивітрених порід:

$$P_1 \approx (0,2 \div 0,3), \text{ кг/м}. \quad (6.14)$$

Якщо свердловина пробурена по неоднорідних породах, P_1 необхідно приймати окремо для кожної породи.

Відстань b_k (рис. 6.4 (додаток 14)) між свердловинами розпушування та контурними свердловинами необхідно приймати в межах 10 - 20 діаметрів зарядів розпушування, при цьому нижня межа приймається для крутих пластів в'язких порід.

1.14. У породах, схильних до утворення заколів, і в тих випадках, коли до захисту борту (стіни) від пошкодження пред'являються певні вимоги, контурні свердловини необхідно бурити глибше свердловин розпушування на 7 - 12 діаметрів зарядів розпушування. В інших випадках глибину контурних свердловин необхідно приймати рівною глибині свердловин розпушування.

1.15. Як ВР при контурному підриванні методом гірлянд необхідно застосовувати патроновані ВР, заряди в рукавах або ВР з відносно низькою бризантною дією (низькощільні ВР).

Після опускання заряду свердловину необхідно засипати забивним матеріалом на всю глибину.

Довжина забивки між устям свердловини та найближчим патроном повинна бути в межах 2 - 4 м.

Нижня межа приймається для непорушених, верхня - для вивітрених і порушених порід та для порушеної покрівлі уступу (шару), що відпрацьовується внаслідок її пошкодження від вибухів, проведених на горизонті, який лежить вище.

Якщо розпушування породи проводиться підриванням зарядів у горизонтальних або слабопохилих свердловинах, що розташовуються в підшві укусу уступу, вони не повинні добурюватися до свердловин попереднього відколу приблизно на 7 - 10 діаметрів заряду.

1.16. Найбільш поширеним методом вибухового подрібнення "негабариту" є шпуровий. При цьому шпури бурять на глибину 0,3 - 0,5 його товщини. Розрахункові питомі витрати ВР для руйнування "негабариту" становлять 0,2 - 0,5 кг/м³.

1.17. Для зменшення рівня уражальних факторів вибуху та при руйнуванні "негабариту" великих розмірів необхідно застосовувати метод гідропідривання.

Відстань між шпурами повинна становити 0,5 - 0,7 товщини "негабариту", а відстань від шпуру до найближчої бокової поверхні не повинна бути більшою його глибини.

У разі коли неможливо або недоцільно проводити буріння для розміщення зарядів у негабаритних фракціях породи, необхідно застосовувати зовнішні (накладні) заряди, вага яких визначається згідно з формулою (5.34). При цьому товщина заряду повинна бути не меншою критичного діаметра ВР, що застосовують.

1.18. Для підвищення руйнівної ефективності та зниження рівня УПХ зовнішні заряди необхідно прикривати забивним матеріалом, шар якого повинен бути не меншим однієї - двох товщин заряду. Як забивку необхідно застосовувати матеріал, наявний на місці робіт, зручний для рівномірного розташування на заряді та який не містить твердих важких предметів.

1.19. При підриванні кількох зовнішніх зарядів на одному об'єкті або на кількох об'єктах, що знаходяться поряд, необхідно заряди розміщувати так, щоб вибух одного з них не пошкодив сусідні заряди. Якщо це зробити неможливо, підривання повинно проводитися тільки одночасно за допомогою ЕД миттєвої дії або ДШ.

2. Видобування штучного каменю

2.1. У разі видобутку штучного (блочного) каменю, який призначений для виготовлення тесаної, облицювальної, полірованої продукції, де забороняється наявність волосяних тріщин і обпалів, необхідно застосовувати димний порох, патроновані заряди типу К-трубки (Форсит), які ініціюються ДШ Ф-корд, або аналогічні вироби, допущені до застосування в установленому порядку. Дозволяється використання інших технологій вибухових робіт із застосуванням малоцільних ВР та енергії гідродудару.

2.2. Відокремлення блока штучного каменю від масиву дозволяється проводити підриванням шпурового заряду при трьох оголених поверхнях.

При розташуванні шпурів необхідно враховувати задані розміри блока, що відокремлюється, наявність чи відсутність тріщин, їх параметрів, кліважу та контактів між природними окремостями. Відстань між шпурами в ряді встановлюється дослідним шляхом, починаючи з 0,2 - 0,3 м. Діаметр шпурів необхідно приймати не більше 36 мм, а діаметр свердловин - не більше 105 мм.

Для зменшення відходів і збільшення виходу товарного блочного каменю необхідно під час відокремлення монолітів від масиву створити чотири оголені сторони. Груди вибою та майданчик уступу є двома оголеними площинами, третя площина створюється за рахунок випередження вибою на уступах або/та з урахуванням природних вертикальних тріщин.

Щоб запобігти тріщиноутворенню й звести до мінімуму кількість тріщин і мікротріщин у блоках при видобутку штучного каменю, як ВР необхідно застосовувати димний порох. Залежно від розміщення природних окремостей і розмірів моноліту, який відокремлюється, величина зарядів встановлюється керівником вибухових робіт, виходячи з об'єму моноліту та питомих витрат димного порошу, які не повинні перевищувати 0,3 кг на м³ каменю.

Порохові заряди дозволяється ініціювати від полум'я ВШ, електрозапалу або ДША-6. Ініціювальний кінець шнура необхідно зв'язувати вузлом і на згинах підрізати.

Забивку шпурів (свердловин), заряджених порохом, необхідно проводити в такій послідовності: на заряд порошу необхідно накласти невеликий паперовий пиж, поверх якого дослати 1 - 2 глиняних пижів; частину шпуру, яка залишилась, необхідно забити відсівом, надійно ущільнюючи набійником. Сухі шпури необхідно заряджати насипом, обводнені - попередньо запатронованим порохом. Патрони необхідно покрити речовиною, що відштовхує воду, або розмістити у поліетиленовій оболонці.

При застосуванні гідрозаряду в шпур необхідно опустити відрізок ДШ, який не доводиться до дна шпуру на 10 см, після цього в шпур необхідно залити воду до рівня на 10 см нижче його устя. На поверхні моноліту монтують вибухову мережу з ДШ. При великих відстанях між шпурами дозволяється застосування подвійної нитки ДШ у шпурах. Поверхневу вибухову мережу дозволяється монтувати також із ЕД миттєвої дії, де до кожного відрізка ДШ необхідно монтувати ЕД.

При виколюванні блоків для зменшення негативної дії вибуху на товарний камінь з утворенням мікротріщин дозволяється застосовувати комбіновану схему вибухових робіт. При цьому необхідно чергувати заряджання одного шпуру порохом, наступного - гідрозарядом, знову - порохом і знову - гідрозарядом і так далі.

2.3. Розрахунок сумарної маси зарядів на відокремлення блока необхідно проводити за формулою

$$Q = q_{\phi} V_{\phi}, \text{ кг}, \quad (6.15)$$

де V_{ϕ} - об'єм блока, що відокремлюється від масиву, м³.

Величину q_{ϕ} необхідно визначати дослідним шляхом. Для димного порошу вона знаходиться в межах 0,05 - 0,3 кг/м³.

2.4. Вагу заряду в одному шпурі необхідно приймати рівною частці від ділення сумарної ваги зарядів на число шпурів та уточнювати пробними вибухами.

2.5. Ініціювання порохових зарядів необхідно проводити від полум'я ВШ, електрозапалу або ДШ. Ініціювальний кінець шнура необхідно зв'язувати вузлом і на згинах надрізати.

2.6. Черговість підривання рядів шпурів для повного відокремлення каменю від масиву необхідно визначати дослідним шляхом з урахуванням будови та фізико-механічних властивостей гірської породи.

VII. ВИБУХОВІ РОБОТИ В БУДІВНИЦТВІ

1. Основи ведення вибухових робіт у будівництві

1.1. Вибухові роботи під час будівництва необхідно застосовувати для розпушування напівскельних і скельних ґрунтів, утворення котлованів, траншей і каналів, будівництва доріг, планування майданчиків, ліквідації просідання лесових ґрунтів тощо. Область застосування й методи вибухових робіт у проектах необхідно обґрунтовувати фізико-механічними властивостями, тріщинуватістю й ступенем обводнення ґрунтів, умовами проведення вибухових робіт, вимогами будівельних норм і правил, технічними можливостями, безпекою та економічною ефективністю.

1.2. Розрахунок параметрів проведення вибухових робіт необхідно здійснювати відповідно до положень розділів V та VI цих Технічних правил.

2. Вибухові роботи в дорожньому будівництві

2.1. При влаштуванні ґрунтового полотна залізничних і автомобільних доріг, котлованів під штучні споруди і спеціальні будівлі, а також під опори контактної мережі необхідно застосовувати такі види вибухів: на розпушення; на викид; на обвалення; на контурне підривання; на витіснення (віджимання) слабого ґрунту або піднасіпне підривання; на вирівнювання для підвищення стримувальної здатності косогірного дна боліт тощо.

2.2. Підривання породи на розпушення при розробці виїмок і розрізів повинно проводитися на ширину від 8,5 до 16 м і на глибину від 0 до 40 м (при найбільшій раціональній висоті шару, що підривається, від 5,0 до 10,0 м). Укосам необхідно додавати крутизну від 1:0 до 1:1, а в слабких породах або несприятливих скельних умовах - від 1:1,33 до 1:1,5.

Поглиблення й виступи в підшві виїмок необхідно обмежувати величиною 0,2 м. Нерівності в укосах не повинні бути перешкодою для нормальної експлуатації виїмок, проведення ремонтних робіт і стоку води, а також не повинні погіршувати видимість дороги та зустрічних транспортних засобів.

Висота вибою не повинна перевищувати максимальної висоти різання екскаватора більше ніж на 2 - 3 м. Розробку виїмок глибиною понад 5 - 10 м необхідно виконувати пошарово.

Неглибокі виїмки (до 2,5 м) для досягнення необхідного дроблення породи необхідно підривати свердловинами малого діаметра або методами шпурових зарядів.

2.3. Дроблення породи необхідно обмежувати максимальним розміром кусків 0,6 м, 0,7 м і 0,8 м для екскаваторів з ковшами ємністю відповідно 0,5 - 0,6 м³, 1,0 - 1,25 м³ і 1,6 м³. При цьому необхідно враховувати, що при висоті насипу 1,5 м і більше в нього дозволяється укладати куски розміром до 0,8 м. При висоті насипу менше 1 м та утворенні баластного шару необхідно використовувати породу фракцією розміром не більше 0,15 - 0,2 м.

2.4. При підриванні свердловинних зарядів з метою дроблення породи необхідно обов'язково застосувати КУП, окрім випадків розробки порід, що легко дробляться. У таких породах, якщо не потрібне досягнення направленої розвалу, збереження від заколів високого борту уступу або зменшення шкідливої сейсмічної дії, усі заряди необхідно підривати миттєво.

2.5. Для утворення виїмок завглибшки понад 3 - 4 м з укосами 1:1 і крутіше необхідно застосовувати поперечно-порядні та врубові схеми КУП, що дозволяє зменшити шкідливу сейсмічну дію вибуху й отримати стійкіше в цілому земляне полотно.

2.6. При комплексному проведенні вибухових та екскаваторних робіт у виїмках завглибшки 6 - 8 м і більше при пошаровій розробці для уникнення заколів у борті уступу та забезпечення стійкості утвореного уступу необхідно: близько розташувати свердловини в останньому поперечному ряді зі зменшенням діаметра свердловин та уповільненням вибуху у 2 - 3 рази проти прийнятого для інших свердловин; знижувати довжину ЛНО й забивки для свердловин останнього поперечного ряду зарядів; проводити попередній надкол породи за заданою лінією підривання густо розташованих коротких (до 1 м) шпурових зарядів; застосовувати контурне підривання.

2.7. Проведенню вибуху кожної чергової серії свердловинних зарядів при комплексному веденні буровибухових та екскаваторних робіт повинно передувати підбирання породи в забої до розрахункових значень величин ЛНО та відмітки підшви виїмки або проміжного уступу.

2.8. Підривання на викид методом камерних зарядів необхідно застосовувати для прискорення розробки скельних виїмок і поліпшення техніко-економічних показників. При цьому необхідно передбачати перебір унизу виїмки, достатній для отримання проектної ширини земляного полотна без додаткового розширення траншеї. Крутизну укосів дозволяється приймати від 1:1,33 до 1:1,5, а в зоні розвалу (на борту виїмки) - до 1:2.

2.9. Для повного викиду породи при утворенні виїмки показник дії вибуху n у розрахунку величини заряду (пункт 4.2 розділу V цих Технічних правил) необхідно приймати в межах 2,2 - 2,5. Заряди ВР необхідно закладати в один ряд на 2 - 3 м нижче ніж відмітку земляного полотна.

У породах, що сильно вивітрюються, земляне полотно необхідно проектувати у вигляді насипу у виїмці. При цьому відстані між зарядами в ряді не повинні перевищувати полуторної довжини ЛНО ($1,5W$).

Для досягнення викиду породи у виїмці 80 - 50 % від проектного об'єму при крутизні укосів 1:1,33 - 1:1,5 показник дії вибуху n в розрахунку величини зарядів (пункт 4.2 розділу V цих Технічних правил) необхідно брати рівним 2 - 2,2 або 1,7 - 1,8 відповідно.

2.10. Розрахунок параметрів підривання при утворенні виїмок для автомобільних або залізничних доріг, каналів, траншей необхідно проводити на викид методом камерних зарядів відповідно до положень глави 3 розділу V цих Технічних правил. При цьому необхідно передбачати розміщення зарядів у масиві порід за певною глибиною в один або декілька рядів.

При утворенні виїмок вибухами на викид на косогорах з поперечним ухилом понад 15° величини зарядів Q , розраховані згідно з формулами (5.16) і (5.17), необхідно зменшувати з урахуванням коефіцієнта

$$k_\psi = \frac{100 - \psi}{100}, \quad (7.1)$$

де ψ - кут відхилення ЛНО від вертикалі, град.

У таких випадках заряди (ряди зарядів) необхідно зміщувати у нагірний бік настільки, щоб розрахунковий переріз траншеї з низового боку не виходив за проектний контур виїмки, а з нагірної - наближався до верхньої бровки проектного укосу.

2.11. Глибину заряджання заряду (величину W) при влаштуванні залізничних виїмок із застосуванням вибухів на викид необхідно брати у слабовивітрюваних скельних породах і в породах, що дають піскуваті продукти вивітрювання за умов отримання необхідного викиду. В інтенсивно вивітрюваних породах, що дають продукти вивітрювання зі значним вмістом глинистих частинок, глибину розташування зарядів необхідно обмежувати значенням $W J (H - R_p)$ ÷ $(H - R_p / 2)$; у нескельних в'язких породах - $W J (H - R_{cm})$, де H - глибина виїмки, м.

2.12. При направленому підриванні камерних (зосереджених) зарядів на викид, окрім основного ряду, необхідно проектувати один або декілька додаткових рядів зарядів, для яких при розрахунку ваги зарядів показник дії вибуху n необхідно приймати на 0,5 менше, ніж для зарядів основного ряду.

Допоміжний ряд зарядів необхідно розташовувати з боку проектного напрямку викиду. Розташування зарядів у допоміжному ряді на поперечному профілі повинно бути таким, щоб ЛНО основного заряду була направлена перпендикулярно укосу траншеї. При цьому необхідно дотримуватись умови, щоб $W < 0,8H_z$.

Схема розташування камерних зарядів за направленим викидом породи з виїмки наведена на рис. 7.1 (додаток 16).

2.13. Напрямок підйому та об'єм породи, що викидається, необхідно регулювати зменшенням або збільшенням глибини заряджання допоміжного ряду зарядів та зміною величини показника дії вибуху цих зарядів у межах $1 < n < 2$.

Допоміжні заряди в ряді необхідно підривати одночасно з випередженням на 0,5 - 1 с щодо основного ряду.

2.14. Підривання на викид методом свердловинних зарядів необхідно застосовувати при розробці дорожніх виїмок або траншей завглибшки до 8 - 10 м. У цьому випадку при симетрично похилому розташуванні свердловин у поперечнику виїмки та достатньому перебудуванні може бути досягнутий викид породи, близький до повного об'єму виїмки.

2.15. Нахил укісних свердловин у породах V і VI груп необхідно приймати рівним крутизні укосу, але не менше 1:1; у породах VII групи та міцніших - не менше 1:0,5. Центральні (врубові) свердловини можуть мати менший нахил. Ініціювання вибуху зарядів необхідно проводити від низу до верху.

2.16. Усі заряди у виїмці, що розробляється на викид, необхідно підривати в один прийом. Два центральні ряди свердловин необхідно підривати одночасно як врубові з випередженням вибуху укісних свердловин на 100 - 200 мс. Укісні свердловини необхідно підривати одночасно для досягнення найбільшого зустрічного удару та максимального відкидання породи убік від виїмки.

2.17. Свердловини в поперечному перерізі виїмки необхідно розташовувати симетрично щодо її осі з ухилом, близьким або рівним ухилу відповідного укосу виїмки. Нахил укісних свердловин повинен бути тим більшим (у межах 25 - 45°), чим слабкіші породи. Кут сходження центральних (врубових) свердловин φ необхідно приймати рівним або більшим за 30°. Ці свердловини внизу повинні наближатися до осі виїмки. Схема розташування свердловинних зарядів у поперечному профілі виїмки при підриванні на викид наведена на рис. 7.2 (додаток 17).

2.18. При розрахунку необхідного числа свердловин виїмку необхідно розділяти на ділянки з різницею по глибині до 2 м. Кількість свердловин на кожній ділянці необхідно визначати за їх місткістю і сумарною витратою ВР, яка залежить від об'єму породи відповідної ділянки. Діаметр свердловин необхідно приймати у межах 145 - 160 мм.

Сітку свердловин необхідно розраховувати так, щоб відстані між свердловинами у ряді були у 2 - 3 рази меншими, ніж між рядами свердловин у поперечному профілі виїмки.

2.19. При розробці дорожніх виїмок із застосуванням методу свердловинних зарядів спрямованість вибуху досягається за рахунок використання врубової схеми КУП та похилого розташування свердловин у поперечному профілі виїмки. Схема розташування свердловинних зарядів за направленим викидом породи з виїмки наведена на рис. 7.3 (додаток 18).

2.20. Усі свердловини, окрім укісної врубової, необхідно розташовувати з нахилом, протилежним напрямку викиду, близьким до кута нахилу укосу виїмки, але не менше 26°. Укісні врубові свердловини необхідно розташовувати з нахилом, близьким до кута нахилу протилежного укосу.

Кожен подальший за врубом ряд зарядів, що підриваються одночасно, але з уповільненням щодо врубових і ближче розташованих до них рядів свердловин, повинен містити більший заряд або розташовуватися ближче до ряду свердловин, що підриваються раніше.

Підсилення зарядів або зближення відстаней між їх рядами необхідно визначати з урахуванням збільшення питомої витрати ВР на 1 м³ породи, що викидається, від 3 (на ділянці врубових свердловин) до 5 кг (у найбільш віддаленій від врубу частині поперечного профілю виїмки).

Підривання кожного подальшого ряду зарядів за врубом необхідно проводити з уповільненням від 50 до 100 мс.

2.21. Підривання на скидання необхідно проводити в умовах крутих пагорбів, річкових притисків та уступів, що мають схил від 30° до 60°, при утворенні напіввиїмок вибухом. Схема розташування свердловинних зарядів при утворенні напіввиїмки вибухом на скидання наведена на рис. 7.4 (додаток 19).

Для подолання великого опору породи руйнуванню на рівні підшви напіввиїмки для умов дорожнього будівництва діаметр свердловин (зарядів) при вибухах на скидання необхідно приймати 150 мм і більше.

2.22. Основними розрахунковими величинами при утворенні напіввиїмок вибухом на скидання необхідно приймати сумарну витрату ВР, величини зарядів у свердловинах і відстані між свердловинами.

Необхідну сумарну витрату ВР необхідно визначати за методикою розрахунку зосереджених (камерних) зарядів з використанням формул (5.31) і (5.32) та урахуванням поправочного коефіцієнта k_{ψ} на косогірні умови, який необхідно визначати за формулою (7.1). Цю сумарну витрату у зв'язку з більш рівномірним розміщенням свердловинних зарядів і більшою ефективністю дії вибуху необхідно знижувати на 20 - 30 % залежно від ширини полиці (напіввиїмки), що утворюють.

2.23. Відстані a між свердловинами в ряді (рис. 7.4 (додаток 19)) необхідно визначати за формулою

$$a \approx (0,7 - 0,8) \cdot W, \text{ м.} \quad (7.2)$$

Якщо при однорядному розташуванні свердловин і нормальних величинах забивки та перебуру сумарна маса ВР, розрахована згідно з формулами (7.31) і (7.32), не вміщується у свердловини прийнятого діаметра, то число рядів свердловин необхідно збільшити до двох - трьох.

При розміщенні свердловин необхідно дотримуватися умови:

$$a \approx (0,7 - 0,8) \cdot b, \text{ м,} \quad (7.3)$$

де b - відстань між рядами свердловин, м.

2.24. Основний ряд свердловинних зарядів при вибухах на скидання необхідно розташовувати по лінії низу укосу.

Для зменшення порушень в укосах і збільшення місткості свердловин, а також для зменшення об'єму буровибухових і земляних робіт укисні свердловини необхідно розташовувати в площині укосів або якомога ближче до кута їх закладання.

При багаторядному розташуванні свердловин їх необхідно підривати порядно з уповільненням 50 - 100 мс, починаючи з низового боку.

2.25. Для направленої вибуху на викид у будь-який з двох боків від виїмки необхідно, щоб поверхня ділянки виїмки була практично горизонтальною в поперечному напрямку або мала схил не більше 10 - 15°.

2.26. Вибухи на скидання необхідно застосовувати при утворенні напіввиїмок на косогорах зі схилом від 30° до 60°, а вибухи на обвалення - при куті схилу понад 60° і глибині напіввиїмки унизу укосу у 2 рази більше за її ширину.

2.27. Основний ряд свердловинних зарядів при підриванні на скидання із застосуванням методу свердловинних зарядів необхідно розташовувати по нижній лінії укосу. Діаметр свердловин необхідно приймати максимальний за наявними засобами буріння.

2.28. Підривання на скидання із застосуванням методу камерних зарядів необхідно проводити для переміщення з напіввиїмки до 50 - 60 % породи від проектного об'єму залежно від властивостей породи й крутизни пагорба. Заряди за вказаним методом необхідно розташовувати в один або два ряди залежно від рельєфу місцевості та ширини напіввиїмки. Схема розташування камерних зарядів при утворенні напіввиїмки на крутому пагорбі вибухом на обвалення наведена на рис. 7.5 (додаток 20).

2.29. При підриванні на обвалення свердловини необхідно розташовувати на відстані 3 - 5 м одна від одної залежно від їх діаметра та довжини ОПУ.

Діаметр свердловин необхідно приймати рівним 100 - 150 мм і більше залежно від ширини ОПУ. Відстань між свердловинами необхідно приймати менше величини ОПУ.

Заряди на скидання необхідно підривати в один прийом і миттєво, окрім верхніх (допоміжних), які необхідно підривати з випередженням на 75 - 150 мс.

3. Посадка насипу на мінеральне дно боліт

3.1. Посадку насипу на мінеральне дно боліт необхідно проводити при будівництві залізничних і шосейних доріг, що проходять через торф'яні болота. Вибухові роботи при посадці насипів на мінеральне дно боліт повинні проводитися для витіснення торфуги з-під укосів насипів і посадки їх підшви нижче поверхні болота, а також для витіснення торфуги з-під насипів.

3.2. Торф'яний покрив боліт необхідно видаляти шляхом утворення поперечних або поздовжніх траншей у смузі проектного насипу вибухом на викид.

Заряди необхідно поміщати у вертикальні або похилі свердловини. Для збільшення об'єму викиду підірваного ґрунту за межі траси поперечні траншеї необхідно розташовувати під кутом до осі траси. Схема утворення поперечних траншей наведена на рис. 7.6 (додаток 21).

Після того, як насипи, що відсипаються з обох кінців болота, наблизяться один до одного на 20 м на частині, що залишилася, покрив необхідно видаляти подовжніми траншеями. Схема розташування свердловин для утворення осевої траншеї в проміжку між зближеними насипами наведена на рис. 7.7 (додаток 22).

Ширина траншеї повинна бути не більше 9 м зверху, оскільки за більшої ширини в траншеї перед насипом утворюватимуться вали віджатого торфуги.

3.3. Маса заряду ВР у свердловині при знятті верхнього торф'яного покриву боліт необхідно визначати за формулою

$$Q = q_m W_m 3f(n), \text{ кг}, \quad (7.4)$$

де q_m - розрахункова питома витрата ВР, кг/м³, приймається залежно від зольності торфуги; W_m - потужність шару торфуги, що підривають, м; $f(n)$ - функція показника дії вибуху заряду ВР.

Значення розрахункової питомої витрати ВР q_m залежно від зольності торфуги приймається за табл. 7.1 (додаток 23).

Значення функції показника дії вибуху заряду ВР $f(n)$ залежно від показника дії вибуху n приймається за табл. 7.2 (додаток 24).

3.4. При знятті верхнього торф'яного покриву боліт довжину заряду в свердловині необхідно приймати рівною 0,75 від глибини свердловини, відстань між зарядами розраховують за формулою

$$a = W \sqrt[3]{f(n)}, \text{ м}. \quad (7.5)$$

3.5. За необхідності посадки укосів насипу, що не досягли мінерального дна болота, заряди необхідно підривати у свердловинах, пробурених по нижніх краях насипу і розташованих в один ряд. Схема розташування свердловин при посадці укосів насипу, що не досягли мінерального дна болота, наведена на рис. 7.8 (додаток 25).

3.6. Параметри вибухових робіт при посадці укосів необхідно визначати за формулами

глибина свердловини:

$$l_{св} = H, \text{ м}, \quad (7.6)$$

де H - потужність шару торфуги;

відстань між свердловинами в ряді:

$$a = l_{св} = H, \text{ м}; \quad (7.7)$$

маса заряду ВР у свердловині:

$$Q = \frac{l_{св} q_m}{3}, \text{ кг}; \quad (7.8)$$

довжина заряду:

$$l_{зар} = \frac{l_{св}}{3}, \text{ м}; \quad (7.9)$$

діаметр подовженого заряду круглого перерізу:

$$d = 1,1 \sqrt{\frac{Q}{\Delta \cdot l_{зар}}}, \text{ м}, \quad (7.10)$$

де Δ - щільність заряджання ВР, т/м³; Q - маса заряду ВР у свердловині, т.

3.7. При посадці всієї підшви насипу, що не досягла мінерального дна болота, заряди необхідно підривати під насипом. Висота насипу перед її посадкою повинна бути у два і більше разів більшою за шар торфу, що знаходиться під насипом.

Для проведення таких вибухів через насип необхідно пробурити у шаховому порядку свердловини діаметром 130 - 160 мм до мінерального дна. Менший діаметр необхідно застосовувати при веденні вибухових робіт поблизу споруд, що охороняються (мостів, віадуків, шляхопроводів тощо). Схема розташування свердловин при посадці всієї підшви насипу, що не досягла мінерального дна болота, наведена на рис. 7.9 (додаток 26).

З кожного боку нижнього краю насипу в самих укосах необхідно пробурити по одному ряду свердловин того самого діаметра також до мінерального дна. Паралельно цим рядам на відстані 1,5 - 2,0 м від нижнього краю насипу необхідно пробурити свердловини глибиною, рівною потужності верхнього покриття.

Першими повинні підриватися заряди, що розміщені у свердловинах по осі насипу і по верхньому покриттю болота. Через 2 с після цього необхідно підирвати заряди, розміщені у свердловинах між віссю й укосами насипу, а через 4 с - заряди у свердловинах, що розміщені у нижньому краї укосів насипу.

3.8. Параметри вибухових робіт при посадці всієї підшви насипу необхідно розраховувати за формулами

довжина заряду:

$$l_{зар} = H_m, \text{ м}, \quad (7.11)$$

де H_m - товщина шару торфу під насипом;

маса заряду ВР у свердловині:

$$Q = P (l - l_{заб}), \text{ кг}, \quad (7.12)$$

де P - місткість 1 м свердловини, кг; l - глибина свердловини, м; $l_{заб}$ - довжина забивки, м;

відстань між зарядами в ряду:

$$a = 30d, \text{ м}. \quad (7.13)$$

4. Спорудження паль, опор і фундаментів за допомогою підривання

4.1. При вибуховому проведенні вертикальних і похилих порожнин невеликих діаметрів для паль необхідно забезпечувати невеликий сейсмічний ефект вибуху, малі зони розльоту грудок ґрунту й мінімальну дію УПХ.

4.2. Для сприйняття та передачі на ґрунт опори вдавлювальних, висмикувальних і бічних навантажень від будівель і споруд, сприйняття зсувних зусиль сповзаючого ґрунту й ущільнення ґрунту дозволяється спорудження паль перерізом до 1 м² і довжиною до 30 м.

4.3. Палі необхідно влаштовувати у такій послідовності:

палі з камуфлетною п'ятою - у попередньо пробурену свердловину діаметром 500 - 600 мм на дні необхідно розмістити заряд розрахункової маси, свердловину заповнити бетоном, після чого заряд під шаром бетону підірвати, створюючи розширення п'яти свердловини;

вибухоопускні палі - в отримані підриванням зарядів ВР у ґрунтах порожнини необхідно опустити під дією власної ваги готові тонкі стійки з дерева, металу або залізобетону;

вибухонабивні палі - заповнюють в'язучими матеріалами (бетоном, залізобетоном) порожнини у ґрунті, що утворені попереднім підриванням зарядів ВР;

вибухозабивні палі - забивають залізобетонні, дерев'яні або металеві палі в утворені підриванням зарядів ВР порожнини меншого перерізу.

4.4. Опори (опорні конструкції) із застосуванням стрижньових й ступінчастих конструкцій або конструкцій з розширеною п'ятою суцільної, шатрової або кільцевої опори для естакад, шляхопроводів, трубопроводів, лотків, підніжників баштових опор ЛЕП дозволяється виконувати вибухоопускним або вибухонабивним способами.

4.5. Фундаменти, що є сукупністю паль і опор різної конструкції та створюються із застосуванням енергії вибуху, можна влаштовувати з ростверком або без нього.

У кожному конкретному випадку необхідно проводити розрахунок вибухового спорудження паль, опор і фундаментів за методиками розрахунків шпурових, свердловинних або котлових зарядів.

5. Ущільнення просадних ґрунтів вибухом

5.1. Для попередження просадних явищ в основах фундаментів споруд, зведених на лесових ґрунтах, як у період їх зведення, так і в процесі експлуатації, до таких ґрунтів необхідно застосовувати методи штучного ущільнення.

5.2. Лесовий масив перед ущільненням необхідно піддати попередньому частковому замочуванню, ураховуючи, що оптимальна вологість, при якій забезпечуються найбільш сприятливі умови для ущільнення ґрунту, дорівнює: для піску - 8 - 13 %, для супіску - 9 - 15 %, легкого суглинку - 12 - 18 %, суглинку важкого - 15 - 22 %, глини - 16 - 26 %.

Метод попереднього замочування дозволяється застосовувати на будівельних майданчиках за ґрунтових умов II та III типу просадності, при будь-якій потужності просадної товщі.

Для попередження утворення камуфлетних порожнин і значних нерівномірних просідань необхідно забезпечити рівномірність замочування масиву до потрібного ступеня вологості.

5.3. При виборі схеми замочування та проведенні вибухових робіт необхідно враховувати геологічні умови майданчика, можливості будівельної організації щодо забезпечення робіт водою, дренажними матеріалами, обладнанням, механізмами, а також планові строки підготовки масиву та будівництва.

6. Метод ущільнення глибинним гідровибухом

6.1. Для ущільнення просадних ґрунтів глибинними гідровибухами необхідно провести попереднє замочування масиву та наступне струсне підривання глибинних зосереджених зарядів з метою інтенсивного руйнування структурних зв'язків у ґрунті та його осідання під дією природного тиску.

6.2. При ущільненні лесових ґрунтів глибинними вибухами необхідно застосовувати схеми замочування масивів ґрунту через:

неглибокий котлован, частково заповнений дренавальним матеріалом;

глибокі дренажні траншеї;

неглибокий котлован з дренажними свердловинами та інвентарною безнапірною мережею і дренажні свердловини з неглибокими траншеями, що об'єднують дренажні свердловини;

інвентарну напірну мережу, що вимикає насоси, і заглиблені на задану глибину та із заданою частотою голкофільтри. Будь-які схеми необхідно забезпечити автоматичним дозуванням подавання води.

Для забезпечення безперебійного замочування поверхню масиву попередньо необхідно покривати шаром піску потужністю до 1,0 м для того, щоб витиснена вода просочила цей шар, не створюючи труднощів для реалізації технології.

6.3. Роботи з глибинного ущільнення просадних ґрунтів гідровибухом необхідно проводити в такій послідовності:

виконується буріння мережі дренажних свердловин на глибину, не меншу за $3/4$ глибини масиву, що оброблюється, з одночасним обсаджуванням їх пластиковими або металевими перфорованими трубами діаметром 150 - 200 мм;

споряджаються оголовком верхні частини кожної дренажної труби, що виступають над шаром відсипаного піску та з'єднуються системою труб з водонагнітальним обладнанням;

у кожній обсадній трубі співвісно розміщується металева (транспортна) труба діаметром 50 - 100 мм, яка проходить через отвір у кришці оголовка, із зарядною камерою в нижній частині;

міжтрубний простір свердловини заповнюють дренавальним матеріалом;

заряд з поверхні опускають через транспортну трубу в зарядну камеру.

6.4. Маса зосереджених зарядів необхідно розраховувати, виходячи з умов:

порушення структури ґрунту в замоченому масиві;

мінімальної величини заглиблення заряду, необхідної для отримання камуфлетної дії вибуху;

сейсдобезпеки існуючих будинків і споруд.

Масу зосередженого заряду необхідно визначати залежно від глибини обробки масиву та щільності ґрунтового скелета. Параметри закладання зосередженого заряду наведено в табл. 7.3 (додаток 27).

6.5. Конструкція зарядної камери (відрізок труби однакового або більшого діаметра з транспортною металевою трубою) повинна забезпечити:

відділення після вибуху камери від транспортної труби для багаторазового її використання;

попередження випадання ВР при заряджанні.

6.6. Завантаження зарядної камери через транспортну трубу повинно виконуватись водостійкою гранульованою, пресованою або патронованою ВР масою не більше 6 - 15 кг зі щільністю понад $1,0 \text{ г/см}^3$. У заряді необхідно розміщувати бойовики з ниткою детонувального хвилеводу. Після розміщення заряду проміжок між зарядом у камері та транспортною трубою, а також транспортна труба повинні заповнюватися матеріалом забивки. У якості забивки необхідно використовувати пісок з водою.

6.7. Глибина розміщення зосередженого заряду повинна становити $3/4 H_n$, де H_n - глибина просадної товщі, яку оброблюють.

6.8. Свердловини на майданчику необхідно розташовувати за шаховим або квадратним порядком на відстані a_c , що визначається за величиною зони максимального ущільнення R_y :

$$a_c = (2,6 \text{ ÷ } 2,8) \cdot R_y, \text{ м}, \quad (7.14)$$

де $R_y = R^+ \cdot r_z$, де R^+ - відносний радіус зони максимального ущільнення, що залежить від вологості ґрунту; r_z - радіус заряду, м.

Значення відносного радіуса зони максимального ущільнення наведено в табл. 7.4 (додаток 28).

6.9. Для приведення ґрунту в нестійкий стан на початку робіт у ґрунтовий масив необхідно подати під напором воду через дренажні свердловини, доводячи товщу ґрунту, яку оброблюють, до граничної вологості, що становить 0,8 від вологості водонасичення.

Нагнітання води в масив дозволяється виконувати за тиском 0,05 - 0,5 МПа, що передбачає її фільтрацію зі швидкістю в межах 0,5 - 3,0 м/год.

6.10. Після замочування обсадні труби необхідно видалити зі свердловин, усе інше обладнання прибрати за межі небезпечної зони. Дозволяється залишити лише транспортні труби, через які виконують заряджання. Під час вибухових робіт ґрунт з ослабленими внутрішніми зв'язками необхідно піддавати багатократному впливу вибухових хвиль з інтервалами між вибухами в кілька секунд. Таких вибухів необхідно виконати до 4000 - 6000 на кожному гектарі площі, що ущільнюються.

7. Ущільнення ґрунтів природної вологості вибухом системи подовжених свердловинних зарядів

7.1. На відміну від гідровибухового способу вибух системи подовжених зарядів необхідно виконувати в ґрунтовому масиві природної вологості без попереднього його замочування.

Верхній торець вертикального свердловинного заряду необхідно розміщувати на глибині h_T від поверхні таким чином, щоб у результаті вибуху цілик над зарядом обвалився у порожнину. Для цього h_T визначають за формулою

$$h_T = (60 \div 70) \cdot r_3, \text{ м}, \quad (7.15)$$

де r_3 - радіус заряду, що визначається радіусом зарядної камери або радіусом патрона ВР, м.

Стіни отриманих вибухових порожнин частково осипаються в результаті пульсації газового пухиря. Після проведення вибухових робіт порожнини засипають непросадним матеріалом (піском, пісько-гравійною сумішшю, гравієм) з одночасним його замочуванням. У процесі замочування малостиснений матеріал разом із ґрунтом, що осипався в порожнину під час вибуху, додатково ущільнюється. Ущільнення лесових ґрунтів вибухом вертикальних циліндричних зарядів виконується на всю глибину просадної товщі H_p .

7.2. Свердловини на майданчику необхідно розташовувати у шаховому або квадратному порядку на відстані a_c , що визначається відповідно до формули (7.14).

7.3. Лінійна маса циліндричного заряду визначається за формулою

$$C_{\Pi} = \left(\frac{H}{K_{\Gamma}} \right)^2 \cdot \frac{1}{e}, \quad (7.16)$$

де K_{Γ} - коефіцієнт, що залежить від щільності сухого ґрунту (скелета ґрунту), e - енергетичний коефіцієнт або відношення питомих енергій, що застосовують, та еталонної ВР.

7.4. Для заряджання свердловин необхідно застосовувати водостійкі патроновані або гранульовані ВР. Повинні застосовуватися патрони діаметром 36 - 120 мм, довжиною 250 - 500 мм і масою 0,25 - 5,0 кг. При застосуванні патронованих ВР діаметр свердловини повинен бути більшим на 15 - 20 % від діаметра патронів.

7.5. Перед зарядженням необхідно перевірити діаметр і глибину свердловин, для чого опускають на шнурі вантаж відповідного діаметра, що має вільно проходити по всій глибині свердловин. Потім у свердловинах першої серії розміщуються заряди з укладеними по глибині двома нитками ДШ або детонувального хвилеводу. Підривання виконується електричним способом. Відстань між одночасно підірваними зарядами повинна бути не менше 270 радіусів заряду.

7.6. Після проведення вибухів першої серії, вимірювань і засипання порожнин малостисненим матеріалом у них подають воду та замочують дренальний матеріал, а через нього - і обсипаний в порожнини розпушений лесовий ґрунт. Після цього бурять свердловини II серії та повторюють операції до закінчення ущільнення всієї ділянки. Засипання порожнин малостисненим матеріалом ведуть до рівня 0,5 м вище відмітки закладання фундаментів майбутньої споруди. У разі перерви в роботі з метою додержання правил безпеки порожнини необхідно закривати тимчасовими щитами.

До ущільнення осипаного та малостисненого матеріалу дозволяється виконувати гідровібраторами або повторними вибухами.

8. Ущільнення ґрунту вибухом системи зарядів під шаром води

8.1. При потужності оброблюваного масиву ґрунту від 5 до 7 м дозволяється застосовувати поверхневий спосіб ущільнення, коли система зосереджених або подовжених зарядів підривається безпосередньо поблизу поверхні ґрунтового масиву під шаром води, що слугує забивкою. Придатність конкретних ґрунтів для такого способу ущільнення визначається, крім глибини просадної товщі, їх деформаційними показниками, ступенем засоленості, фільтраційними характеристиками в природному стані.

8.2. Метод підводного ущільнення вибухом придатний при можливості дотримання вимог розташування системи зарядів над поверхнею ґрунту під шаром води, що забезпечить камуфлетність дії вибуху.

8.3. Підготовчі роботи необхідно починати з влаштування котловану на ділянці масиву, призначений для ущільнення, який обваловується по краях видаленим ґрунтом. Загальна глибина котловану повинна забезпечувати необхідну глибину розміщення зарядів під шаром води. При розрахунку глибини занурення заряду у воді необхідно враховувати, що максимальний ефект від вибуху підводних зарядів досягається за таких умов:

мінімальна відстань між центром заряду масою Q і поверхнею ґрунту повинна становити:

$$H_g = 0,55Q^{0,6}, \text{ м}; \quad (7.17)$$

товщина шару води над зарядом, що забезпечує камуфлетну дію, повинна становити:

$$W_k = (2,0 \text{ ÷ } 2,2) \sqrt[3]{Q}, \text{ м}. \quad (7.18)$$

8.4. За наявності технічних обмежень глибини водної забивки відповідно до формули (7.17) необхідно обмежувати масу зосередженого заряду. У зв'язку з цим необхідно глибину котловану визначати, виходячи з загального об'єму земляних робіт, для того, щоб вартість цих робіт не перевищувала економічного ефекту від впровадження вибухового методу. Крім того, при великій глибині водної забивки необхідне потужне джерело води для того, щоб заряди знаходились у воді не більше 3,5 - 4,0 годин після заряджання.

8.5. Відповідно до формули (7.18) величина окремого зосередженого заряду становить:

$$Q = \left[\frac{W_k}{2,0 \dots 2,2} \right]^3 = (1,5 \dots 2,0). \quad (7.19)$$

Параметри вибухових робіт, що забезпечують ущільнення скелета ґрунту в масиві до значення $1,6 \text{ т/м}^3$ на глибині 4 м від дна котловану, наведені в табл. 7.5 (додаток 29).

8.6. Роботи із замочування ґрунту до оптимальної вологості необхідно починати після повного вирівнювання дна котловану. Витрату води встановлюють за контрольними водомірами не менше двох разів на добу. Час закінчення робіт із замочування встановлюється за об'ємом води, залитої відповідно до проекту. При цьому не повинні бути перерви в подачі води більше ніж на добу, інакше за перерву більше 1 доби додається 15 % води, а за перерву тривалістю 2 доби - 25 % води. У процесі замочування необхідно підтримувати постійний рівень води в мережі.

8.7. Підготовка до вибухових робіт починається відразу після осушення котловану. Заряджання складається з установлення в дно котловану згідно з проектною мережею рейок для закріплення зарядів, закріплення зарядів на рейках на висоті, що відповідає формулі (7.17), та монтажних робіт.

8.8. Після монтажу мережі котлован заливають водою і виконують підривання зарядів. Подальші будівельні роботи на поверхні котловану виконують після її висихання.

VIII. СПЕЦІАЛЬНІ ВИБУХОВІ РОБОТИ

1. Загальні положення

1.1. Спеціальні вибухові роботи при реконструкції промислових підприємств і цивільних споруд проводяться, як правило, у складних стиснених умовах діючого виробництва. Для забезпечення повного збереження об'єктів, що охороняються, необхідно проектувати та застосовувати безпечну технологію проведення вибухових робіт, що містить у собі вибір раціональних та ефективних параметрів вибухових робіт і технології їх проведення, прогноз впливу сейсмічних і УПХ від вибухів і дальності розльоту шматків підірваних конструкцій, розробку заходів щодо зниження шкідливих ефектів вибухів і їх локалізації. Спеціальні вибухові роботи необхідно виконувати відповідно до проекту провадження робіт.

1.2. При реконструкції промислових підприємств і цивільних споруд вибухові роботи дозволяється застосовувати: для дроблення бетонного заповнювача та оброблення на блоки фундаментів; для обвалення будинків, цегельних і залізобетонних димарів, що відслужили свій строк, водонапірних башт, градирень; для різання металоконструкцій; для створення прорізів у стінах і перекриттях будинків та споруд тощо.

1.3. При проведенні вибухових робіт під час реконструкції різних об'єктів найбільше застосування одержав метод шпурових зарядів. Метод свердловинних зарядів має обмежене застосування. Це обумовлено малою потужністю конструкцій, що руйнуються, вимогами до їх високого ступеня дроблення для наступного збирання, а також у багатьох випадках неможливістю використовувати бурові верстати для буріння свердловин через стиснені умови.

1.4. Щоб прискорити розбирання фундаментів та інших конструкцій, їх розділяють за допомогою вибуху на транспортабельні блоки. Для різання конструкцій на блоки застосовують шпурові заряди та/або щілинні заряди.

1.5. Послідовність проведення робіт з руйнування конструкцій визначає графік провадження робіт. Підготовка та проведення вибухових робіт включають: зупинку виробництва, демонтаж технологічного устаткування, звільнення підходів до місця проведення вибухових робіт; відділення фундаментів від колон, обкопування фундаментів, відсічення частин будинків, що обвалюють, від конструкцій, що зберігаються; розмітку місць буріння шпурів, буріння шпурів; виготовлення укриття місць вибуху; доставку ВМ до місця роботи; розміщення постів оточення, виведення людей, не пов'язаних з проведенням вибухових робіт, за межі небезпечної зони; заряджання та забивання шпурів, монтаж мережі ДШ; укриття місця вибуху; монтаж піротехнічних реле, приєднання ЕД (КД) до мережі ДШ, підривання; огляд місця вибуху; збирання підірваних уламків конструкцій.

2. Подрібнення бетонних і залізобетонних конструкцій

2.1. Дроблення фундаментів виконують, як правило, методом шпурових зарядів відразу на всю висоту при їх потужності не більше 2 м або пошарово. При руйнуванні фундаменту на всю його висоту, щоб обмежити дію вибуху за проектну позначку, довжину шпурів приймають менше висоти фундаменту на 4 - 5 діаметрів заряду. При пошаровому руйнуванні фундаменту довжину шпурів приймають рівною товщині шару, що руйнується, крім останнього шару, у якому довжину шпуру приймають менше товщини шару, що руйнується, на 4 - 5 діаметрів заряду. При дробленні фундаментів горизонтальними шпурами відстань між основою фундаменту та нижнім рядом шпурів повинна бути не менше 0,2 м.

2.2. Масу заряду в шпурі визначають згідно з формулою (5.2). При цьому q дорівнює: для цегли, бетону без арматури та буту - 0,3 - 0,5, для залізобетону - 0,5 - 0,7; W - ЛНО (відстань від осі шпуру до краю фундаменту), м. При $W > 1$ м масу заряду в шпурі визначають згідно з формулою (5.1).

2.3. Значення ЛНО приймають у межах 0,5 - 0,7 довжини шпуру. При дробленні фундаментів висотою більше 1 м, а також, якщо W становить менше половини довжини шпуру, заряд у шпурі необхідно розосередити, розраховуючи кожен частину заряду на свою ЛНО. Відстань між центрами зарядів, розосереджених в одному шпурі, необхідно приймати рівною відстані між шпурами, крім верхнього проміжку, що може бути коротше інших внаслідок зменшення маси верхнього заряду. Проміжки між зарядами дозволяється залишати вільними від забивки (повітряний проміжок) або заповнювати забивним матеріалом. Верхня вільна від заряду частина шпуру повинна бути обов'язково заповнена забивним матеріалом. Конструкція шпурових зарядів при підриванні фундаментів різної потужності наведена на рис. 8.1 (додаток 30).

Відстань між шпуровими зарядами в ряді приймається в межах $(1,0 - 1,5) \cdot W$, а між рядами зарядів - $(0,85 - 1,0) \cdot W$.

2.4. При поділі фундаментів або інших конструкцій на транспортабельні блоки шпури розташовують по лінії різання в один - два ряди. Масу заряду в шпурі розраховують згідно з формулами (5.1), (5.2), а відстань між шпурами в ряду та між рядами шпурів приймають у межах $(0,6 - 0,8) \cdot W$.

2.5. При частковому руйнуванні фундаментів необхідно використовувати контурне підривання за методом попереднього формування щілини, що утворюється. При контурному підриванні суцільну щілину утворюють на всю висоту шару вибухом розосередженими зарядами малого діаметра у зближених шпурах. При цьому діаметр заряду повинен бути у 2 - 3 рази меншим ніж діаметр шпуру. При підриванні фундаментів у якості ВР контурних шпурів використовують ДШ, що прокладають у кожному шпурі у 2 - 4 нитки. Щільність заряджання повинна становити 0,036 - 0,48 кг/м. Відстань між шпурами необхідно визначати згідно з формулою (5.3).

Підривання контурних шпурів необхідно проводити до підривання основних зарядів. Дозволяється КУП основних зарядів при контурному підриванні з уповільненням не менше 50 мс.

2.6. Якщо необхідно зберегти частину фундаменту, яка лежить нижче шару, що руйнується, між нижньою частиною заряду ВР і частиною фундаменту, що зберігається, необхідно облаштовувати охоронний цілик. Потужність охоронного цілика повинна становити до 10 діаметрів заряду. Доробку цілика до проектного позначення необхідно проводити пневматичними відбійними молотками.

2.7. Для руйнування бетонних і залізобетонних фундаментів з малою насиченістю арматури необхідно застосовувати гідровибуховий спосіб. У якості заряду ВР необхідно використовувати нитки ДШ. Довжина ниток ДШ повинна бути рівною 0,65 - 0,75 довжини шпуру.

У нижній частині шпуру повинен бути розміщений заряд водотривкої ВР масою 0,05 - 0,1 кг. Вільний простір у шпурі необхідно заповнити водою, верхній рівень якої повинен перебувати на 10 см нижче устя шпуру. Конструкція заряду при гідровибуховому способі руйнування фундаментів наведена на рис. 8.2 (додаток 31).

Параметри підривання установлюють на підставі дослідних вибухів. Масу заряду Q при гідропідриванні необхідно визначати за формулою

$$Q = qW \sqrt{W} + 12W (l_{un} - 0,1), \text{ кг}, \quad (8.1)$$

де Q - маса заряду (ВР - у кг; ДШ - у м); W - ЛНО; l_{un} - довжина шпуру; q - розрахункова питома витрата ВР, кг/м³, для бетону дорівнює 0,4 кг/м³.

Перший доданок у формулі (8.1) визначає масу заряду ВР на дні шпуру, другий - число ниток ДШ у шпурі.

2.8. При поділі тонкостінних частин залізобетонних фундаментів, плит, стін або інших конструкцій на блоки дозволяється використовувати подовжені накладні заряди, що розміщують по лінії різання. Масу накладних зарядів необхідно визначати за формулою

$$Q = AZR^2 \cdot l_{zap}, \text{ кг}, \quad (8.2)$$

де A - коефіцієнт, що залежить від властивостей матеріалу, що руйнується; Z - коефіцієнт забивки. При підриванні без забивки $Z = 9,0$, при шарі забивки не менше товщини конструкції, що руйнується: для залізобетону $Z = 6,5$, для цегли та бетону $Z = 5,0$; R - товщина конструкції, що руйнується, м; l_{zap} - довжина заряду, м.

Значення коефіцієнта A приймають відповідно до табл. 8.1 (додаток 32).

При довжині заряду, що дорівнює двом і більше товщинам конструкції, що перебивається, масу накладного заряду дозволяється зменшити вдвічі.

2.9. Для обрізання залізобетонних паль та інших конструкцій дозволяється використовувати ШКЗ. При цьому необхідно оголити арматуру та забезпечити з нею щільний контакт ШКЗ. Марку ШКЗ вибирають відповідно до товщини арматури, що перерізається. При кільцевому розташуванні ШКЗ навколо палі та щільному контакті заряду з арматурою та бетоном палі забезпечується не тільки перерізування арматури, але й повне обрізання палі.

3. Обвалення будівель і споруд

3.1. Будівлі і споруди дозволяється обвалювати на свою основу або в заданому напрямку. При обваленні будівель і споруд на свою основу вибуховим способом необхідно утворити підбивку по всьому периметру

зовнішніх стін та інших несучих конструкцій. Висота наскрізної підбивки повинна бути не меншою половини товщини стіни.

3.2. Для утворення підбивки шпурові заряди необхідно розташовувати у два - три ряди в шаховому порядку. Заряд необхідно розміщувати так, щоб його центр збігався із серединою стіни. У цьому випадку довжину шпуру необхідно визначати за формулою

$$l_{\text{шп}} = 0,5 (C_c + l_{\text{зар}}), \text{ м}, \quad (8.3)$$

де $l_{\text{зар}}$ - довжина заряду, м; C_c - товщина стіни, м.

Відстань між шпурами в ряду повинна прийматися рівною $(1,0 - 1,4) \cdot W$, між рядами зарядів - $(1,3 - 1,6) \cdot W$. Крайні шпури необхідно бурити на відстані W від країв стін або простінків.

3.3. Обвалення в заданому напрямку дозволяється застосовувати у випадках, коли висота споруд значно перевищує (в 4 рази і більше) розмір їх горизонтального перерізу. До таких споруд належать димові труби, водонапірні башти, опори електромереж, опори мостових переходів, висотні багатоповерхові будівлі, телевізійні вежі, силоси та інші конструкції промислових підприємств, житлового та промислового будівництва. Обвалення в заданому напрямку дозволяється і тоді, коли ці споруди розташовані серед інших будівель, споруд, комунікацій, що не повинні бути пошкоджені в результаті її руйнування.

3.4. Принцип валки димових труб у заданому напрямку полягає у створенні наскрізного підбою (вруб) не по всьому горизонтальному перерізу споруди, а тільки з боку напрямку валки. Цим напрямком (віссю валки) є бісектриса фактичного сектора валки, що зображена на схемі розташування шпурів (рис. 8.3 (додаток 33)).

Збереження опори (цілика) з одного боку та практично миттєва ліквідація її з боку врубу створюють під дією сил тяжіння та реакції опори в цілику момент сил перевертання, який забезпечує падіння труби (башти) у заданому напрямку. При достатньому запасі міцності матеріалу цілика умовно приймається, що напрямок нахилу труби проходить навколо осі (умовного шарніра), яка проходить через вершину врубу за схемою до розрахунку валки труби (рис. 8.4 (додаток 34)). Якщо міцність цілика недостатня, труба в процесі нахилу починає руйнуватися спочатку біля врубу, а потім в інших місцях. Одержана в початковий момент кінетична енергія повертає трубу в заданому напрямку. При інших рівних умовах більш точний напрямок валки можна отримати у тому випадку, коли цілик зазнає меншої напруги на стискання і обмежується більшою по величині хордою AB (рис. 8.3 (додаток 33)).

Цій вимозі для круглих труб відповідає цілик у секторі ρ , що дорівнює $135 - 140^\circ$ ($1,2D$) за периметром, який має форму, подану на рис. 8.3 (додаток 33).

3.5. Кут врубу β , що утворюється, визначається мінімально необхідним кутом нахилу труби α , при якому умовний висок AB , опущений від центра ваги труби $A1$, не потрапляє в контур горизонтального перерізу в місці врубу. Кут β повинен бути рівним куту α або перевищувати його.

3.6. Місце підбою труби (башти) необхідно вибирати на такому горизонті, де в цілику, що залишається, або поблизу нього немає отворів (дверей, вікон, газоходів тощо). Якщо немає можливості знайти таке місце, отвори необхідно щільно закласти, щоб створити рівномісний ствол. Валку в заданому напрямку не проектують, якщо отвір, який необхідно закласти, знаходиться від вершини врубу на відстані менше ніж 4 - 6 товщин ствола.

3.7. Вруб створюється двома і більше рядами зарядів. Нижні два - три ряди приймаються однакової довжини, інші - коротші відповідно до прийнятого кута врубу.

3.8. Вага і розташування зарядів для створення наскрізного підбою визначаються, як і при обваленні стін. Розташування крайніх зарядів врубу, що межують із ціликом, повинно забезпечувати отримання цілика заданих розмірів. Величину розрахункових питомих витрат ВР q (табл. 5.1 (додаток 1)) для цих зарядів необхідно приймати удвічі меншою, ніж для інших зарядів.

3.9. При підвищених вимогах до заданого напрямку валки (сектор валки менше 90° , ствол послаблений тощо) замість крайніх шпурів врубу, розташованих біля цілика, необхідно створити в стволі прорізи, висота яких повинна бути не менше відстані між верхнім і нижнім рядами шпурів, що примикають до цілика, а ширина, яка визначається зручністю створення прорізу, не повинна перевищувати 1 м.

Такі прорізи створюються шляхом буріння двох вертикальних наскрізних рядів шпурів діаметром 32 - 43 мм з кроком 32 - 43 мм. Буріння за таких умов дозволяється, якщо в сусідній шпур вставити стрижень діаметром, який дорівнює діаметру бурової коронки. На відміну від шпурів врубу, що забурюються радіально, шпури в наскрізних отворах необхідно бурити на всю товщину стіни труби по хорді сектора, який обмежує цілик.

3.10. При валці залізобетонних труб необхідно враховувати вплив арматури на їх стійкість після вибуху, оскільки арматура в зоні врубу зарядами не перебивається, а в цілику може витримувати значну напругу на розтягнення. Залізобетонна труба обвалюється у напрямку валки в тому випадку, коли перекидний момент M_{mp} від сили ваги труби P_{mp} буде більшим суми моментів сил від опору арматури врубу повздовжньому вигину і від опору цілика розтягненню.

3.11. Для розрахунку валки залізобетонної труби на обвалення в заданому напрямку спочатку необхідно визначити перекидний момент від сили ваги труби за формулою

$$M_{mp} = P_{mp} \omega, \text{ т} \cdot \text{м}, \quad (8.4)$$

де P_{mp} - вага труби, т; ω - відстань між осями умовного шарніра і труби, м.

У бік, протилежний моменту M_{mp} , діє момент $M_{вр}$, який визначається як сума моментів сил реакції від прутків у зоні врубу (передбачається, що вони залишаться прямими після підривання), прирівняних до критичної сили:

$$P_{кр} = \frac{\pi 2 E I_{min}}{(\mu \cdot l_{II})^2}, \text{ кгс}, \quad (8.5)$$

де $E = 2 \cdot 10^6$ - модуль пружності, кгс/см²; I_{min} - момент інерції перерізу (для круглого прутка $I_{min} = 0,05 d^4$), см⁴; d - діаметр прутка, см; $\mu = 0,5$ - коефіцієнт, який залежить від способу закріплення бруска (прутка) і характеру розподілу навантаження по його довжині; l_{II} - довжина прутка арматури в межах врубу, см.

Розрахунок дозволяється проводити не для кожного прутка, а для окремих груп прутків, симетрично розташованих відносно осі валки.

Напругу в арматурі цілика необхідно визначати за таких умов:

уся арматура цілика розташована на найбільш віддаленій від умовного шарніра прутка відстані r ;

поворот труби спричиняє однакові деформації в усіх прутках;

опір бетону на розрив дозволяється не враховувати.

За таких умов зусилля $P_{ц}$ розтягнення арматури цілика необхідно визначати за формулою

$$P_{ц} = \frac{M_{mp} - M_{вр}}{r}, \text{ кг}, \quad (8.6)$$

де r - відстань від умовного шарніра до арматури, м.

Кількість прутків у цілику необхідно визначати за формулою

$$N = \frac{\pi D_T \rho_{ц}}{360 a_1}, \quad (8.7)$$

де D_T - діаметр труби, м; $\rho_{ц}$ - сектор, у межах якого розташований цілик, град.; a_1 - крок арматури, м.

Сумарну площу перерізу прутків необхідно визначати за формулою

$$S = \frac{\pi d^2}{4} N, \text{ см}^2. \quad (8.8)$$

Напрягу від початкового перекидного моменту необхідно визначати за формулою

$$\sigma = \frac{P_u}{S}, \text{ кгс/см}^2. \quad (8.9)$$

Труба втратить стійкість і обвалиться в напрямку валки за умови, коли $\sigma > \sigma_{вр}$, де $\sigma_{вр}$ - тимчасовий опір арматури розриву.

3.12. Обвалення інших висотних споруд у заданому напрямку необхідно проводити в тому самому порядку, а розрахунки проводити за тією самою методикою, що і при валці труб.

3.13. Для створення підбивки або утворення врубу необхідно використовувати шпурові та накладні заряди. Значення розрахункової питомої витрати ВР необхідно прийняти для цегельної кладки 0,4 - 0,6 кг/м³, бетону - 0,5 - 0,7 кг/м³, залізобетону - 0,9 - 1,2 кг/м³. При підриванні залізобетону необхідно прийняти підвищену питому витрату ВР, тому що вибух шпурових зарядів повинен не тільки роздрібнити бетон конструкції, але й вибити його з арматур.

3.14. При обваленні тонкостінних конструкцій (при товщині стін до 0,2 м) для утворення врубу дозволяється використовувати подовжені накладні заряди, що розміщують по площі врубу рядами. Схема розміщення подовжених накладних зарядів по площі врубу наведена на рис. 8.5 (додаток 35).

Подовжений зовнішній заряд у ряді необхідно формувати у вигляді групи окремих подовжених зарядів. Масу кожного окремого подовженого заряду необхідно приймати з таким розрахунком, щоб забезпечити повне вибивання бетону з арматур у межах врубу. Довжина кожного окремого подовженого заряду повинна бути у межах:

$$l_{зар} = (1,0 - 1,5) h, \text{ м}; \quad (8.10)$$

відстань між зарядами в ряді:

$$a = (1,0 - 1,5) h, \text{ м}; \quad (8.11)$$

відстань між рядами зарядів:

$$e = (1,9 - 3,0) h, \text{ м}, \quad (8.12)$$

де h - товщина конструкції, що перебивається, м.

3.15. При обваленні тонкостінних споруджень з малим співвідношенням висоти спорудження до його основи, коли для забезпечення спрямованості необхідно утворити вруб великої висоти, необхідно використовувати комбіновану систему розташування зарядів. У нижній частині врубу (на висоту 1,0 - 1,2 м) повинні бути розміщені подовжені накладні заряди, а у верхній - шпурові заряди. При такій комбінації зарядів значно скорочується трудомісткість підготовчих операцій, пов'язаних з бурінням шпурів у нижній частині врубу (де повинно розташовуватися до 70 % шпурових зарядів), і водночас можна забезпечити якісне накриття накладних зарядів.

4. Обвалення будівель, споруд, комунікацій на свою основу

4.1. Обвалення (посадку) будівель, споруд, комунікацій на свою основу дозволяється здійснювати за допомогою енергії вибуху наскрізного підбою по всьому периметру зовнішніх стін та інших несучих елементів (колон, внутрішніх капітальних стін тощо), у результаті чого об'єкт, залишений без опори, падаючи на свою основу, руйнується за рахунок своєї ваги та кінетичної енергії.

4.2. Висота наскрізного підбою повинна бути не меншою, ніж половина товщини стіни, що досягається підриванням двох, а в окремих випадках трьох рядів зарядів. Шпури повинні буритися на глибину не більше

2/3 товщини стіни. Шпури дозволяється розташовувати як у шаховому порядку, так і по прямокутній сітці. У колонах і простінках, внутрішніх переборках шпури необхідно розташовувати в один ряд по вертикалі або по горизонталі по прямокутній сітці.

4.3. У кутах стін необхідно бурити кутові шпури, що розташовані вертикально, у напрямку бісектриси кута. Глибина буріння не повинна бути більше 2/3 товщини стіни по бісектрисі кута стіни.

4.4. Вагу заряду Q при підриванні стін, колон необхідно визначати згідно з формулою (5.2). При цьому q повинно становити: для цегляної кладки - 0,4 - 0,6 кг/м³; бетону - 0,5 - 0,6 кг/м³; залізобетону - 0,6 - 0,7 кг/м³.

ЛНО необхідно приймати рівною половині товщини стіни. При $W > 1$ м вага заряду повинна визначатися згідно з формулою (5.1).

4.5. Заряд ВР в шпурі необхідно розміщувати таким чином, щоб його центр збігався із серединою стіни. Довжина заряду повинна становити не більше 1/3 товщини стіни (половина довжини шпуру). Вільну від заряду частину шпуру необхідно заповнити забивним матеріалом. Для забивки для всіх видів зарядів дозволяється застосовувати вологу глину, суміш вологої глини з піском.

Діаметр шпуру d , за якого довжина заряду становить 1/3 товщини стіни, необхідно розраховувати за формулою

$$d = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\Delta W}}, \text{ дм}, \quad (8.13)$$

де Δ - щільність заряджання, кг/дм³; W - половина товщини стіни, дм.

У разі коли при розрахунках діаметр шпуру становить менше 32 мм, то незалежно від отриманого результату він приймається рівним 32 мм.

Якщо прийнятий діаметр шпуру (заряду) більше величини d_1 , глибину шпуру $l_{ун}$ необхідно приймати меншою 2/3 товщини стіни, визначивши її згідно з формулою (8.3)

$$l_{ун} = \frac{C + l_{зар}}{2}, \text{ м}, \quad (8.14)$$

де C - товщина стіни, м; $l_{зар}$ - довжина заряду, м.

Відстань між шпурами в ряді приймається:

для зосереджених зарядів - (1,0 ÷ 1,4) W ;

для подовжених - (0,7 ÷ 1,0) W .

Відстань між рядами зарядів приймається (1,3 - 1,6) W . Крайні шпури бурять на відстані W від країв стін і простінків.

У випадках, коли прийнятий діаметр шпуру менший за величину d_1 , шпури необхідно зближувати до величини $a_{збл}$, яка визначається за формулою

$$a_{збл} = a_p \cdot \frac{Q_{збл}}{Q_p}, \text{ м}, \quad (8.15)$$

де a_p - відстань між зарядами при розрахунковій вазі заряду Q_p , м; $Q_{збл}$ - вага заряду у зближених шпурах, кг.

Цією формулою необхідно користуватись при визначенні $Q_{збл}$, коли розмір стіни або простінка не дає змоги розташувати шпури на розрахунковій відстані a_p ; у такому випадку величину $a_{збл}$ визначають графічним способом.

4.6. При підриванні колон заряд необхідно розташовувати по осі колони в зосередженому вигляді. Якщо для цього недостатньо одного шпуру, то бурять поряд декілька, один над іншим по вертикалі.

Руйнування колон діаметром (перерізом) більше 2 м проводять методом шпурових зарядів, розрахованих на руйнування заданого об'єму.

Для зручності розрахунку параметрів вибухових робіт всю будівлю (споруду) розбивають на секції (ділянки), за можливості розташовані симетрично.

4.7. Валка димових труб на свою основу досягається за рахунок створення надлишкового тиску газів усередині труби, за рахунок чого руйнуються стіни труби та окремими шматками обвалюються на землю. Такий метод необхідно застосовувати при неможливості валки в заданому напрямку, але з достатньою площею в районі основи труби, а також у випадках, коли внаслідок руйнівних процесів неможливо провести бурові роботи.

Для створення надлишкового тиску необхідно підірвати зосереджений безконтактний заряд ВР, який повинен бути підвішений по повздовжній осі труби вище входів у трубу (димоходів, димососів та інших отворів).

Вагу заряду необхідно визначати із розрахунку 3 - 4 кг ВР типу "Амоніт 6ЖВ", "Грамоніт 79/21" на один квадратний метр площі внутрішнього поперечного перерізу труби біля її основи. Усі отвори та входи в трубу повинні бути при цьому закладені (забиті).

Заряд ВР необхідно розміщувати в поліетиленовий рукав діаметром 110 - 160 мм. У кожному заряді необхідно розміщувати два бойовики (тротиліві шашки Т-400 тощо).

Розрахунок відстаней небезпечних зон необхідно проводити, як для звичайного проведення вибухових робіт.

5. Руйнування ємностей гідропідриванням

5.1. Конструкції коробчастої форми, різні резервуари та ємності (металеві та залізобетонні) дозволяється подрібнювати на шматки гідровибуховим способом. Для цього їх до країв заповнюють водою, а потім у центрі конструкції, що руйнується, під шаром води розміщують заряд і підривають його. Розміщення заряду при гідровибуховому способі руйнування ємностей наведено на рис. 8.6 (додаток 36).

5.2. Заряди для руйнування залізобетонних резервуарів необхідно розраховувати за формулою

$$Q = 10^{-11} C^2 \left(\frac{\sigma_{ск}}{h} + \frac{\sigma_p}{a} \right)^2 D \sqrt{\frac{D}{h}}, \text{ кг}, \quad (8.16)$$

де Q - маса зосередженого заряду, що підривається, розташовуваного в центрі конструкцій, кг; C - товщина стінок резервуара, м; $\sigma_{ск}$ - тимчасовий опір на сколювання, кгс/м²; h - висота пояса, що підривається, на рівні глибини занурення заряду, м; σ_p - тимчасовий опір на розтягання, кгс/м²; a - відстань між арматурами вертикальних стрижнів, м; D - діаметр резервуара, м.

Тимчасовий опір на розтягання та сколювання приймають відповідно до табл. 8.2 (додаток 37).

5.3. При гідровибуховому способі руйнування ємностей заряди дозволяється розташовувати безпосередньо на стінках конструкції, яку обвалюють. Заряд ВР у цьому випадку необхідно формувати у вигляді гірлянди (лінійного заряду), яка повинна бути розташована на внутрішній стіні конструкції. Масу заряду необхідно визначати згідно з розділом V цих Технічних правил для випадку вибивання бетону з арматур ($A = 5,0$; $B = 9,0$) зі зменшенням у півтора раза, якщо потужність шару води над зарядом становить не менше трьох товщин стін ємності, що перебиваються.

5.4. При використанні гідровибухового способу для дроблення металевих ємностей (виливниць, казанів, станин тощо) масу зосередженого заряду необхідно визначати за формулою

$$Q = q_m V_m, \text{ кг}, \quad (8.17)$$

де q_m - витрата ВР на 1 м³ конструкції, що підривається, кг; V_m - об'єм металу, що підривається, у конструкції, м³.

У розрахунках за формулою (8.17) залежно від матеріалу конструкції приймаються такі значення коефіцієнта q , кг/м³: сірий чавун - 4,5 - 5,0; білий чавун - 5,5 - 6,0; крихка розжарена сталь - 6,6 - 7,5; грузла сталь - 8,0 - 9,0. Заряд ВР повинен бути опущений на 2/3 глибини води в ємності.

6. Руйнування металоконструкцій

6.1. При руйнуванні металоконструкцій дозволяється використовувати шпурові, накладні та неконтактні заряди.

6.2. Шпурові заряди дозволяється використовувати для дроблення металевих виробів при товщині конструкції більше 15 см. Шпури діаметром 30 - 35 мм у металі дозволяється бурити свердлами або пропалювати киснем (кисневий спис). Шпури необхідно розташовувати по лінії різання із кроком, що дорівнює 1 - 1,5 довжини шпуру, але не більше 30 - 40 см один від одного. Довжина шпуру повинна становити 1/2 - 2/3 товщини конструкції, що підривається, для сталі може доходити до 3/4 товщини. Довжина заряду повинна становити 0,7 довжини шпуру, а частину шпуру, що залишилася, необхідно забити сухим піском або глиною.

6.3. Накладні заряди дозволяється застосовувати для перебивання фасонних або складених конструкцій, металевих листів і плит товщиною до 15 мм. Масу накладного заряду необхідно визначати за формулою

$$Q_n = K_s S, \text{ кг}, \quad (8.18)$$

де Q_n - маса накладного заряду, кг; K_s - розрахунковий коефіцієнт, кг/мм²; S - площа поперечного перерізу конструкції, що перебивається, мм².

Розрахунковий коефіцієнт K_s приймають відповідно до табл. 8.3 (додаток 38).

При перебиванні фасонних і складених конструкцій масу заряду необхідно визначати для кожної частини окремо.

6.4. Сталеві труби та пустотілі об'єкти дозволяється дробити зарядами, розташованими на зовнішній поверхні труб довжиною не менше 3/4 кола. Площу поперечного перерізу конструкції, що перебивається, у цьому випадку необхідно визначати за формулою

$$S_m = \pi D_m s_t, \text{ мм}^2, \quad (8.19)$$

де D_m - зовнішній діаметр труби, мм; s_t - товщина стіни труби, мм.

6.5. Сталеві стрижні, троси та інші металоконструкції дозволяється перебивати парними зосередженими зарядами, розташованими з двох протилежних боків предмета, що перебивається, зі зрушенням одного відносно іншого. Вибух обох зарядів необхідно проводити одночасно. Масу кожного із зарядів необхідно приймати з розрахунку 0,05 кг на 1 см² перерізу при діаметрі до 4 см і 0,1 кг - при діаметрі більше 4 см.

6.6. Для перебивання та прибивання сталевих листів необхідно застосовувати кумулятивні заряди. Діаметр кумулятивної порожнини необхідно визначати за формулою

$$d_g = 1,5 s_t, \text{ м}, \quad (8.20)$$

де s_t - товщина листа, що перебивається, м.

Кумулятивна порожнина повинна бути облицьована жерстю завтовшки 0,5 - 2,0 мм.

6.7. При перерізуванні металоконструкцій необхідно використовувати переважно ШКЗ і подовжені кумулятивні заряди заводського виготовлення. ШКЗ залежно від марки повинен забезпечити на повітрі розрізання перешкоди (СтЗ) завтовшки 4 - 25 мм (табл. 8.4 (додаток 39)).

7. Зварювання вибухом

7.1. Зварювання вибухом дозволяється використовувати для виготовлення багатошарових (найчастіше біметалічних) листів, штаб, циліндричних виробів, композиційних матеріалів волокнистої будови з різноманітних металів і сплавів, у тому числі з тих, зварювання яких іншими способами ускладнене.

7.2. Зварювання вибухом плоских пластин (кутової та паралельної) необхідно проводити за основними схемами зварювання вибухом, що наведені на рис. 8.7 (додаток 40).

При детонації шару ВР ділянки пластин, що метають, під дією високого тиску продуктів детонації, що розширюються, послідовно набувають швидкості U , що дорівнює декільком сотням метрів на секунду, пластина, яку метають, повертається відносно свого початкового положення та ударяється з нерухомою пластиною під певним кутом зіткнення γ . При цьому точка контакту K рухається уздовж поверхні нерухомої пластини зі швидкістю V_k . Унаслідок високої швидкості співударяння в місці контакту розвивається високий тиск і метал переходить у пластичний стан, відбувається очищення поверхонь, що зварюються, їх активація та утворення з'єднання. Міцне зварене з'єднання утвориться при деяких значеннях параметрів зіткнення. Для забезпечення випереджувального пластичного деформування в місці контакту необхідне дотримання умови $V_k < C_o$, де C_o - швидкість звуку в матеріалах пластин, що зварюються.

Якщо швидкість детонації D перевищує швидкість звуку C_o , то для забезпечення дозвукового режиму зіткнення необхідно застосовувати кутову схему зварювання (рис. 8.7а (додаток 40)).

При використанні зарядів ВР з відносно низькою швидкістю детонації ($D > C_o$) необхідно застосовувати тільки паралельну схему розташування пластин, які метають (рис. 8.7б (додаток 40)). Кутова схема повинна використовуватися тільки при зварюванні вибухом досить товстих пластин з відносно невеликими за площею масивними слябами.

7.3. Зварювання вибухом необхідно застосовувати для з'єднання вісесиметричних виробів і плакування циліндричних поверхонь за схемами. Схеми плакування стрижнів, трубчатих заготовок наведені на рис. 8.8 (додаток 41). Плакування стрижнів наведено на рис. 8.8а (додаток 41), плакування трубчатих заготовок - на рис. 8.8б - г (додаток 41)).

Для запобігання руйнуванню трубчатих заготовок і зменшення деформацій при плакуванні внутрішніх поверхонь необхідно використовувати міцні матриці та оправлення (рис. 8.8б (додаток 41)). Якщо заготовка, яку плакують, має діаметр, більший 500 мм, то замість масивної матриці необхідно використовувати додатковий заряд ВР, який розташовують на зовнішній поверхні цієї заготовки (рис. 8.8в (додаток 41)), і підривати одночасно з внутрішнім зарядом ВР.

При плакуванні зовнішніх поверхонь трубчатих заготовок усередину заготовки необхідно вставляти стрижень з деяким зазором, що заповнюють водою або легкоплавким матеріалом (рис. 8.8г (додаток 41)).

7.4. Висоту заряду необхідно визначати за формулою

$$H = d_k K_1 K_2 K_3, \text{ мм}, \quad (8.21)$$

де d_k - критичний діаметр заряду, мм; K_1 - коефіцієнт, що враховує товщину металу елемента, приймається в межах 1 - 1,8 при товщині елемента від 3 до 25 мм; K_2 - коефіцієнт, що враховує співвідношення мас елементів, що метають $m_{мет}$, і нерухомого $m_{осн}$; при $m_{осн}$ - пряма схема - $K_2 = 1$; при $\frac{m_{мет}}{m_{осн}} > 1$ - зворотна схема - $K_2 = (1 \div 1,2)$; K_3 - коефіцієнт, що враховує пластичність металів, що з'єднують; для Ст3 - ОХ18Н10Т $K_3 = 1$; для Ст3 - мідь МІ $K_3 = 0,85$.

Для інших металів коефіцієнт K_3 необхідно визначати експериментально.

7.5. Товщина заряду ВР для більшості металів і сплавів, що зварюються (конструкційні та корозійностійкі сталі, мідь, нікель та їх сплави, титан тощо), повинна вибиратися за умови: товщина шару ВР 6 - 10 мм на 1 мм товщини пластини, яку метають. При товщині пластини, що метають, $\delta_1 = 3 - 15$ мм товщина шару ВР $h = 8 - 10$ мм на 1 мм товщини пластини, а при $\delta_1 > 15$ мм $h = 6 - 8$ мм.

Вагу плоского заряду ВР необхідно визначати за формулою

$$Q = HSA, \text{ кг}, \quad (8.22)$$

де H - висота заряду (товщина), дм; Δ - щільність ВР (насипна), кг/дм³; S - площа плоского заряду,

$$S = b(l + 0,145b), \text{ дм}^2, \quad (8.23)$$

де b - ширина пластини, що метають, дм; l - довжина пластини, що метають, дм.

Параметри зарядів, що визначаються за цими формулами, повинні уточнюватися у кожному конкретному випадку експериментально.

7.6. Витрата ВР на зварювання вибухом для біметалу сталь - мідь (латунь - бронза) повинна становити 0,7 - 0,8 ваги пластини, що метають, або листа шару, що плакують; для біметалу сталь або нержавіюча сталь і титан - 0,8 - 1 ваги пластини, що метають.

7.7. При плакуванні тонкими пластинами ($\delta l < 3$ мм) між шаром ВР і пластиною, що метають, необхідно розміщати проміжну прокладку з гуми або пластмаси. У цьому випадку при виборі товщини шару ВР необхідно враховувати наявність прокладки. Початкова ширина зварювального зазору приймається рівною $\Delta_0 = (1,0 - 1,5) \cdot \delta l$.

При зварюванні металів, що вступають у хімічні реакції з утворенням крихких з'єднань (сталь + титан, сталь + алюмінієві сплави, сталь + свинець), необхідно використовувати проміжні прокладки з матеріалів, що не утворюють крихких фаз з металами, що зварюються. Необхідна товщина прокладки повинна становити 0,5 - 1,0 мм.

Оптимальні початкові параметри зварювання вибухом деяких пар металів наведені в табл. 8.5 (додаток 42).

8. Штампування вибухом

8.1. Штампування металу вибухом дозволяється застосовувати при виготовленні великогабаритних виробів, які важко штампувати (особливо з надміцних металів), частин літаків, кораблів, резервуарів тощо. Цей метод вибухової обробки металу необхідно використовувати також при виробництві дрібносерійних виробів із металів, що добре піддаються штампуванню.

8.2. Енергією вибуху дозволяється здійснювати такі операції: пробивання отворів у заготовках, а також у вже відформованих деталях; вирізку отворів вікон і різних отворів у заздалегідь виготовлених великогабаритних деталях типу обшивок, кожухів і капотів; формоутворення, тобто одержання з плоскої або об'ємної заготовки різних криволінійних поверхонь; витяжку; відборткування отворів; утворення жорсткостей і рифів; обтиснення країв трубчатих деталей; калібрування; плоску та просторову правку тощо.

8.3. При листовому штампуванні з використанням енергії вибуху дозволяється застосовувати порох і потужні ВР.

Способи передачі енергії від заряду до заготовки наведені в табл. 8.6 (додаток 43).

8.4. При формоутворенні листових деталей з використанням енергії порохового заряду обладнання для ведення процесу повинне відповідати таким вимогам:

робоча частина установки, в якій відбувається горіння порохового заряду та деформування заготовки, повинна являти собою герметично закриту камеру, розраховану на максимальний робочий тиск;

для більш інтенсивного горіння порохових зарядів вільні від заряду обсяги камери повинні бути мінімальними; для заповнення зайвих первинних обсягів дозволяється використовувати проміжне еластичне або рідке нестисливе середовище;

пороховий заряд повинен бути ізольований від рідкого середовища, щоб уникнути припинення горіння в результаті змочування порошу рідиною.

Порох (димний або бездимний) ініціюється електрозапальником.

8.5. При штампуванні вибухом з використанням потужних ВР дозволяється отримувати деталі різних розмірів з високоміцних матеріалів.

8.6. Контактний вибух дозволяється застосовувати при операціях видавлювання, вирубки тощо. При формуванні вибухом неконтактного заряду, розташованого на деякій відстані від заготовки, у якості середовища, що передає тиск вибуху на заготовку, дозволяється використовувати повітря, рідину або сипке середовище.

8.7. У якості передавального середовища дозволяється використовувати повітря та воду.

8.8. Сипка речовина (пісок, алюмінієвий порошок тощо) повинна застосовуватися у якості передавального середовища при формуванні та калібруванні з підігрівом.

8.9. Роботи з формування плоских деталей необхідно проводити в установці басейнового або наземного типу.

8.10. Величину заряду для штампування листового металу, форму та інші параметри необхідно визначати дослідним шляхом.

8.11. При штампуванні зосередженими зарядами (у вигляді сфери, напівсфери тощо) відстань від центру заряду до заготовки (деталі) визначається відносною товщиною деталі $\frac{S}{D}$, де S - товщина заготовки; D - діаметр деталі.

8.12. При використанні кільцевих або спіральних зарядів із ДШ або пластичних ВР відстань від центру заряду до заготовок дозволяється зменшити.

9. Вибухові роботи з подрібнення криги на водоймах

9.1. Підривання криги на річках і водоймах при льодоході необхідно проводити з метою захисту мостів, гребель, гідроелектростанцій, річкових портів, суден та інших інженерних споруд, для попередження повеней тощо. Вибухові роботи для боротьби з кригою дозволяється проводити там, де неможливе застосування звичайних методів руйнування криги на водоймах (підняття або пониження рівня води, застосування криголамів тощо). Необхідність проведення вибухових робіт, їх обсяги необхідно визначати на основі досвіду минулих років і залежно від умов майбутнього льодоходу.

9.2. При обстеженні об'єктів, що необхідно захистити, повинні бути визначені технічний стан найбільш уразливих елементів, їх система, кількість і величина прольотів у світлі, висота розташування прольотної споруди, наявність кригорізів, їх конструкція, стан тощо.

Окрім цього, повинні бути встановлені і визначені:

товщина крижаного покриття, його структура та ширина (від них залежить потужність льодоходу), витрати ВМ і тривалість робіт;

торосисті та заторні ділянки, утворені в період льодоходу, що збільшують небезпеку, загрози для споруд, і потребують збільшених витрат ВМ;

полії, що збільшують товщину крижаного покриття і, як правило, витрати ВМ;

водойми, звідки можуть з'явитися великі крижані поля;

низьководні та наплавні мости і поромні переправи, зірвані льодоходом;

вмерзлі в кригу плоти, колоди, плавучі засоби, залишки прольотних споруд, опор мостів тощо, які можуть бути зірвані льодоходом і являти небезпеку для об'єктів, які необхідно захистити;

розташування підводних кабелів зв'язку, трубопроводів, підводних споруд і комунікацій, місця розташування зимувальних ям риби та рибних заповідників.

9.3. Для визначення маси заряду та несучої спроможності крижаного покриття його товщину, міцність і структуру необхідно визначати безпосередньо перед початком вибухових робіт. Для виміру глибини водойми і товщини криги в ній пешнею або льодобуром підготовлюють ополонки. Відстань між ополонками, що дорівнює 20 - 100 м, залежить від площі, товщини та структури крижаного покриття і маси обладнання, що застосовується.

9.4. Для складання повного плану робіт до їх початку необхідно обстежити ділянки ріки, що розташовані проти течії у межах 5 - 10 км вище від об'єктів і нижче них за течією - 2 - 3 км залежно від місцевих умов.

Підготовку до боротьби з кригою необхідно починати заздалегідь з таким розрахунком, щоб на час початку сходу криги всі підготовчі роботи було закінчено. До підготовчих робіт належать: обколювання криги навкруги об'єктів, які необхідно захистити, розколювання крижаного покриву у визначених місцях, подрібнення донної криги, розбивання криги на зимових дорогах, виколювання дерев та інших предметів, що вмерзли в кригу, вибивання криги з-під плавучих засобів тощо. Обсяг вибухових робіт визначається за даними прогнозу крижаного стану, обстеження споруд, які необхідно захистити.

9.5. При проведенні вибухових робіт необхідно враховувати зону руйнівної дії вибуху на крижану поверхню, що визначається масою та конструкцією заряду, а також його положенням відносно поверхні криги відповідно до схем розташування зарядів, що наведені на рис. 8.9 (додаток 44).

Підривання заряду невеликої маси без забивки на поверхні товстої криги (рис. 8.9а (додаток 44)) повинно викликати невеликі руйнування з утворенням воронки, навкруги якої утворюється зона подрібненої і тріщинуватої криги. Вибух характеризується значною УПХ.

Від підривання такого самого заряду із забивкою (рис. 8.9б (додаток 44)) крига подрібнюється більше. При цьому зменшується УПХ і звуковий ефект.

При підриванні заряду в товщі криги із забивкою (рис. 8.9в (додаток 44)) утворюється наскрізний отвір (майна, ополонка) і руйнується значна площа криги. УПХ і звук зменшуються, але збільшується розліт шматків криги.

Підривання підводного заряду, що розташований під кригою на оптимальній глибині (рис. 8.9г (додаток 44)), руйнує площу крижаного покриву в 1,5 - 2 рази більшу, ніж підривання такого самого заряду в товщі криги (утворюється майна).

При опусканні заряду на глибину, приблизно в 1,5 рази більшу оптимальної (рис. 8.9г (додаток 44)), крига вибухом не викидається (майна не утворюється), а тільки спучується та розколюється на великі шматки. При підриванні зарядів на ще більшій глибині спостерігається лише невеликий підйом води через ополонку.

9.6. Підривання криги біля об'єктів, які необхідно захистити, повинно проводитися до розкривання річки (профілактичні підготовчі роботи) і в період льодоходу. Під час льодоходу необхідно проводити роботи з розколювання плавучих крижин для того, щоб забезпечити проходження криги під мостами та попередити або ліквідувати можливі затори криги.

9.7. Для розколювання криги необхідно застосовувати водостійкі ВР. За відсутності зарядів заводського виробництва можливе використання зарядів, виготовлених з водостійких пресованих і порошкових ВР. Для занурення зарядів у воду з порошкових ВР до патронів необхідно прив'язувати баласт. Заряди з неводостійких ВР повинні бути вміщені в гідроізолювальну оболонку для захисту від намокання. Місце введення ЕД в патрон-бойовик покривають ізолювальною сумішшю. Підривання зарядів під водою дозволяється проводити за допомогою ДШ, електричним способом або неелектричною системою ініціювання за умови, якщо проводи електричної мережі - у гумовій або пластиковій ізоляції. Застосування ВШ при боротьбі з кригою забороняється.

9.8. Для підривання криги застосовують підводні заряди. Поверхневі заряди застосовують за необхідності швидкого проведення вибуху, а також неможливості застосування підводного підривання через змивання зарядів течією, зривання кригою та сейсмічну дію.

9.9. Заряди в товщі криги необхідно підривати для подрібнення суцільного масиву криги, утворення ополонки і ліквідації потужних затворів. Схеми встановлення зарядів наведені на рис. 8.10 (додаток 45).

9.10. Величина підводного заряду (рис. 8.10 (додаток 45)) при подрібненні крижаного покриву розраховується згідно з формулою (5.1). При цьому значення ЛНО приймається рівним відстані від центра заряду до верху крижаного покриву ($W = 1,5 - 2,0$ м при товщині криги до 40 см і $2,0 - 3,5$ м при більш товстому крижаному покриві).

Величина q приймається в межах від $0,3$ до $1,5$ кг/м³ залежно від заданого діаметра майни, необхідного ступеня подрібнення в ній криги та допустимої величини розкидання шматків криги.

При $q = 0,3$ кг/м³ відбувається подрібнення криги для утворення майни;

при $q = 0,5$ кг/м³ утворюється майна діаметром $(3,0 - 3,5) \cdot W$, повністю забита великими шматками криги;

при $q = 0,9 \text{ кг/м}^3$ відбувається розкидання криги і утворення майни діаметром $4 \cdot W$.

Подальше збільшення розрахункових питомих витрат ВР дозволяє утворювати майни діаметром $(7,0 - 8,0) \cdot W$.

9.11. Відстань між зарядами залежить від умов підривання та необхідного діаметра майни і приймається від $5 \cdot W$ до $15 \cdot W$. При утворенні майни безпосередньо біля об'єкта, який необхідно захистити, відстань між зарядами приймається мінімальною, рівною $5 \cdot W$. За наявності закраїн і ополонів відстань між зарядами повинна прийматися у межах $(10,0 - 15,0) \cdot W$. Для розчленування крижаного покриву на окремі карти заряди розташовують рядами.

9.12. Підривання зарядів повинно проводитись від середини річки до берегів, від крутого берега до пологого, знизу вверх (проти течії річки). Утворення ополонів або каналів біля опор, льодорізів і труб проводиться після їх ручного обколювання і починається з підривання зарядів вагою, що не перевищує $0,3 \text{ кг}$. При застосуванні зарядів вагою $0,3 \text{ кг}$ і більше необхідно дотримуватись безпечних відстаней, що виключають пошкодження об'єктів, що необхідно захистити.

9.13. Крижини великого розміру, що плывуть, забороняється допускати до об'єктів, які необхідно захистити. Їх необхідно дрібнити підводними або поверхневими зарядами проти течії ріки на відстані вище на $1 - 5 \text{ км}$ від об'єкта (залежно від кількості крижин, які необхідно подрібнити, та швидкості течії води).

9.14. У період льодоходу, коли крига йде цілісною масою та неможливо застосувати плавучі засоби для висадки підричників на великі крижини, розколювання їх проводять зарядами, які кидають з берега з укриття. Вага зарядів визначається на місці залежно від міцності, товщини і поперечного розміру крижин. При глибині ріки не більше 3 м крижини, що плывуть, дозволяється розколювати киданням зарядів на дно річки з таким розрахунком, щоб приблизний центр крижини виявився над зарядом у момент його вибуху.

9.15. Затори, що утворились вище об'єктів, які необхідно захистити, ліквідують зарядами ВР, розташованими в замку затору, який, як правило, знаходиться в голові затору і визначається в місцях торосіння криги.

Потужні затори необхідно ліквідовувати одночасним безкапсульним підриванням зарядів, що розташовують уздовж затору в один - два ряди.

9.16. Великі крижини в заторі вище об'єктів, які необхідно захистити, що можуть завдати великих пошкоджень об'єктам, розколюють вибухом до ліквідації затору. Ліквідацію заторів біля об'єктів, які необхідно захистити, проводять шляхом підривання зарядів, розташованих в один ряд уздовж затору, і утворення в результаті вибуху каналу напроти найбільшого прольоту. На великих річках канали утворюють одночасно напроти декількох прольотів.

9.17. Вибухові роботи поблизу підводних кабелів, дюкерів, телефонних і електричних ліній та інших підводних споруд і комунікацій проводять за узгодженням з відповідними організаціями, поблизу яких проводяться вибухові роботи, і при дотриманні заходів, що виключають їх пошкодження.

10. Корчування пнів і звалювання дерев

10.1. При корчуванні пнів заряди ВР необхідно розміщувати або під пнем у свердловині, що вибурають у порожнині, яку отримують підкопуванням, або в шпурі, що висвердлюють у самій деревині. Схема розміщення заряду при корчуванні пнів та звалюванні дерев наведена на рис. 8.11 (додаток 46).

10.2. Глибина підкопування (розміщення заряду) залежить від діаметра пня, давнини рубки, особливостей ґрунту та мети корчування. Середня глибина підкопування повинна становити до $1,5 - 2$ діаметрів пня. Діаметр вимірюють біля кореневої шийки на висоті 10 см від початку розгалуження коренів. При корчуванні пнів у кам'янистих або мерзлих ґрунтах глибина підкопування зменшується на $15 - 20 \%$.

Залежно від необхідної глибини підкопування необхідно починати на відстані $10 - 20 \text{ см}$ від пня під кутом $40 - 50^\circ$ до поверхні землі у напрямку до центра пня. Підкопування пнів чи дерев середнього розміру (діаметром до 30 см) проводять буровими механізмами, рідше - земляними бурами діаметром 80 мм ; при корчуванні пнів і дерев діаметром понад 30 см діаметр підкопування необхідно доводити до 100 мм .

10.3. Вага заряду для корчування пнів повинна визначатися за формулою

$$Q = K_{\Pi} d, \text{ г} \quad (8.24)$$

де K_{II} - питома витрата ВР на 1 см діаметра пня, що визначається відповідно до табл. 8.7 (додаток 47), г; d - діаметр пня, см.

Значення питомої витрати ВР необхідно уточнювати дослідним шляхом.

10.4. При корчуванні пнів діаметром більше 1 м і за наявності потужних стрижневих коренів заряди необхідно розташовувати у двох підкопуваннях, що вибувають з протилежних боків пня. Такі заряди необхідно підривати одночасно ДШ або ЕД. Підривання дозволяється проводити при одному підкопуванні, але з попереднім прострілюванням. При корчуванні пнів, розташованих на косогорі, заряд (підкопування) необхідно розташовувати з нагірного боку.

10.5. При корчуванні пнів поблизу будівель і споруд підкопування ведуть з боку будинків. Величина заряду в цьому випадку повинна бути зменшена на третину від розрахункової.

10.6. Якщо пні розташовані близько один до одного та коріння їх тісно переплітається, усі заряди під пнями необхідно підривати одночасно.

10.7. При розміщенні зарядів у шпурах, пробурених безпосередньо в деревині пнів, величину зарядів необхідно визначати з розрахунку 7,5 - 10 г амоніту на 1 см діаметра пня.

Шпури висвердлюють по осі пня вертикально або похило. У цих випадках дно шпуру повинно збігатися з віссю пня, а глибина шпуру дорівнювати двом діаметрам пня.

10.8. При звалюванні дерев вибуховим способом необхідно застосовувати заряди, що розташовуються в підкопах, шпурах, або зовнішні заряди, які щільно прикладаються до дерева, яке підривається. Дозволяється звалювання дерев двома способами: із залишенням пня на місці; разом з коренем.

10.9. Величина зовнішнього заряду для перебивання стовбура дерев повинна визначатися за формулою

$$Q = KD^2, \text{ г}, \quad (8.25)$$

де K - питома витрата ВР, г/см², приймається для твердих і в'язких порід (дуб, бук тощо) - 1,25 - 1,5 г/см², для інших порід - 1 г/см²; D - діаметр дерева, см.

10.10. Зовнішній заряд необхідно виготовляти у вигляді пакета плоскої форми завтовшки не менше 2 - 2,5 см і шпагатом щільно прив'язувати до попередньо затесаного стовбура дерева.

10.11. При перебиванні стовбурів дерев шпуровими зарядами шпури необхідно вибурувати механічними свердлами. Вага заряду в шпурах повинна визначатися за формулою

$$Q = 0,2D^2, \text{ г}. \quad (8.26)$$

10.12. При звалюванні дерева разом з коренем заряд ВР повинен розміщуватися в підкопуванні, як і при корчуванні пнів. При цьому необхідно враховувати, що дерева падають у той бік, де розміщено заряд.

11. Вибуховий плантаж

11.1. Вибуховий плантаж або глибоке розпушування ґрунту повинні проводитися для створення сприятливих умов росту різних сільськогосподарських культур. При цьому заряди розміщують у ґрунті з таким розрахунком, щоб ґрунт, розпушений вибухами, в основній масі не розкидався і залишався на місці. Діями вибуху верхні шари ґрунту необхідно перемішувати з нижніми, за рахунок цього відкривається доступ повітря і вологи вглиб ґрунту.

Для розміщення зарядів у ґрунті необхідно бурити шпури діаметром 40 - 60 мм. Глибина шпурів повинна відповідати заданій глибині розпушування.

11.2. Робота з плантажу на косогорі повинна починатися підриванням одного ряду посиленних зарядів, що створює канавку вздовж ділянки, яка підлягає розпушуванню. Потім підривають ряди зарядів паралельно утвореній канавці знизу вгору по схилу. При вибуху кожного наступного ряду зарядів утворюється нова канавка, а попередня заповнюється підірваним ґрунтом.

11.3. Для максимального перемішування ґрунту необхідно одночасно підривати кілька зарядів.

Заряди необхідно розташовувати на відстані, рівній 1,1 - 1,2 глибини шпuru (заданої глибини розпушування) від кромки канавки, що утворена попереднім вибухом. Відстань між шпурами необхідно приймати рівною не менше 1,5 глибини шпурів.

11.4. Заряди, що підриваються на початку роботи з метою утворення канавки вздовж ділянки, розраховують як заряди викиду при показнику дії вибуху $n = 1$ згідно з формулами (5.1), (5.2).

12. Підводні вибухові роботи

12.1. Підводні вибухові роботи проводять для поглиблення дна, проведення різних траншей на дні водойми, розчищення фарватерів та інших цілей.

12.2. Підривання порід під водою при глибині розробки до 0,5 м дозволяється проводити за допомогою зовнішніх зарядів, при глибині розробки 1,5 м та більшій - шпурових та свердловинних зарядів. Наноси, що покривають скельний масив, необхідно перед проведенням вибуху видаляти.

12.3. Масу накладних зарядів необхідно визначати за формулою

$$Q = qH_p S, \text{ кг}, \quad (8.27)$$

де q - питома витрата ВР при розробці скельних порід підводними зовнішніми зарядами, що визначається відповідно до табл. 8.8 (додаток 48), кг/м^3 ; H_p - глибина розпушування, м; S - площа ділянки, що підривається, м^2 .

У тому випадку, коли глибина занурення заряду менше $2H_p$, вагу заряду, обчислену згідно з формулою (8.27), необхідно збільшити: при глибині занурення на $1,4H_p$ - на 25 %; при глибині занурення $(0,7 - 1,4) \cdot H_p$ - на 25 - 50 %.

12.4. Відстані між зовнішніми зарядами в одному ряду залежно від умов розробки приймаються рівними $(3,0 - 3,5) \cdot H_p$, відстань між рядами зарядів - $(2,5 - 3,0) \cdot H_p$.

12.5. Розрахунок свердловинних (шпурових) зарядів при підводних вибухових роботах необхідно проводити відповідно до розділу VI цих Технічних правил, причому величина розрахункової питомої витрати ВР q , що приймається для зарядів розпушування за табл. 5.1 (додаток 1), повинна бути збільшена в 2 - 3 рази. Якщо необхідно забезпечити високу якість дроблення свердловинними зарядами, розрахункову сітку розташування зарядів необхідно зменшити на 30 - 50 %.

ІХ. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИБУХОВИХ РОБІТ

1. Загальні технічні вимоги безпеки під час підготовки і проведення спеціальних вибухових робіт

1.1. При обваленні будівель і споруд на свою основу висота розвалу не повинна перевищувати однієї третини, а ширина розвалу - половини висоти стіни.

1.2. При обваленні будівель і споруд за один прийом із застосуванням ЕД уповільненої дії послідовність підривання вибирається такою, щоб вибухом зарядів однієї ділянки не були пошкоджені укриття і вибухова мережа інших ділянок.

1.3. Будівлі та споруди із суцільними капітальними стінами, що розділяють їх усередині на секції, дозволяється руйнувати частинами. При обваленні будівель і споруд за декілька прийомів необхідно підібрати таку послідовність підривання, при якій зруйновані матеріали не змогли б заважати підготовці подальших вибухових робіт.

1.4. У разі коли будівля, яка підлягає руйнуванню, зв'язана з якою-небудь іншою будівлею, яка не підлягає руйнуванню, попередньо між ними на відстані не менше 1 м необхідно створити щілину за допомогою одного ряду шпурових зарядів або відокремити цю споруду механічним способом.

У випадку коли об'єкт, який руйнується, тільки примикає до іншої споруди, створення щілини дозволяється не передбачати.

1.5. До початку бурових робіт необхідно виявити в стінах і колонах пустоти і металеві конструкції (сполучення). При розрахунках і розміщенні зарядів на об'єкті вони повинні бути враховані, тому що металеві сполучення можуть заважати руйнуванню конструкції вибухом, а пустоти можуть змінити величину та напрямок ЛНО зарядів, поглинути енергію вибуху та цим самим значно знизити ефективність вибухового руйнування.

1.6. У випадку коли в процесі буріння будуть виявлені димоходи, компенсаційні та інші пустоти, провали тощо, заряджання в таких місцях забороняється.

1.7. Якщо при огляді об'єкта, який підлягає руйнуванню, виявлено пустоти (двері, вікна, вентиляційні ходи тощо), які суттєво впливають (заважають) або можуть суттєво вплинути на дію вибуху, напрямом валки, їх необхідно закласти цеглою, залізобетонними плитами або вжити заходів щодо запобігання їх негативній дії.

1.8. При роботах у населених пунктах або важких обмежених умовах забудови підприємств, установ, будівельних майданчиків, на території яких будуть проводитись вибухові роботи з руйнування об'єктів, необхідно застосовувати запобіжні заходи щодо захисту споруд, будівель, комунікацій, що не підлягають руйнуванню.

1.9. При знесенні будівель із застосуванням енергії вибуху необхідно віконні, дверні та інші отвори поверху, який підбивається, наглухо забити дерев'яними щитами (фанерою) товщиною не менше 20 мм, закрити дротяними сітками або закласти мішками з піском.

1.10. Із зовнішнього боку будівель і споруд, що руйнуються, у місцях розміщення зарядів для локалізації розльоту шматків і зниження інтенсивності дії УПХ необхідно монтувати спеціальні укриття, які повинні повністю перекрити частину стіни, що підривається. Укриття дозволяється споруджувати різної конструкції, а саме:

дерев'яні щити товщиною не менше 30 - 40 мм з поперечними брусами, на які вкладаються мішки з піском (відсівом). При цьому нижня частина щитів повинна розміщуватися від стіни не менше ніж на 0,5 м, а верхня - торкатися стіни. Верхня частина щитів повинна перекривати межу підбою стіни (колони) не менше ніж на 0,5 м. Окремі щити дозволяється закріплювати зверху і знизу дротом діаметром 2 - 3 мм або збивати дошками з метою створення єдиної захисної конструкції;

залізобетонні плити або інші конструкції, за допомогою яких повинні бути перекриті ділянки стіни, що руйнується, з перекриттям отворів між ними сіткою "рабиця" і привантаженими мішками з піском;

дротяні сітки, що закріплені на дерев'яних стійках, привантажені мішками з піском;

захисні стіни з мішків з піском (старих фундаментних блоків тощо), що розташовані вздовж стіни, із зазором 0,3 - 0,5 м та інші конструкції. При підбої колон у місцях розташування зарядів необхідно монтувати спеціальні конструкції, які повинні локалізувати розліт шматків і негативну дію УПХ. Колона повинна обмотуватися щільною тканиною (брезент, пластик тощо), поверх якої проводять обмотування дрібною дротяною сіткою і закріплюють дротом. Щоб не пошкодити вибухову мережу, на стіни колони підкладаються дерев'яні бруски.

1.11. Вікна нижніх поверхів будівель і споруд, що не підлягають руйнуванню, але знаходяться в межах небезпечної зони вибухових робіт, з боку об'єктів, що руйнуються вибухом, повинні бути закриті міцними щитами. Стіни таких будівель необхідно огорожувати парканом або іншою огорожею, яка встановлюється на відстані 2 - 3 м від будівлі, яку необхідно захистити.

1.12. Вікна будівель і споруд, що знаходяться в межах розльоту шматків і дії УПХ з боку об'єкта, що руйнується вибухом, необхідно на час підривання відкривати, а вітринні вікна будівель захистити щитами або мішками з піском. В окремих випадках необхідно на час проведення вибухових робіт такі засклені поверхні розісклити.

1.13. При проведенні вибухових робіт біля об'єктів, для яких струс від падіння труб, будівель, споруд, що руйнуються, може бути небезпечним, обвалення необхідно проводити на подушку з піску, відсіву, конструкцій з дерева або іншого матеріалу, що погасять негатив двигтіння.

1.14. Руйнування будівель, споруд, комунікацій необхідно проводити у визначений час, узгоджений з відповідними організаціями, поблизу яких проводяться вибухові роботи, та органами місцевого самоврядування. Про час проведення вибухових робіт мешканців найближчих будинків і працівників установ та організацій, території яких потрапляють у зону проведення робіт, повинно бути сповіщено завчасно, не менше ніж за п'ять діб.

1.15. Руйнування (обвалення) будівель, споруд, комунікацій в населених пунктах або в обмежених умовах забудови підприємств, установ, будівельних майданчиків повинно проводитись шпуровими зарядами, спеціальними зарядами, призначеними для руйнування таких об'єктів, в окремих випадках дозволяється застосування свердловинних і поверхневих зарядів.

1.16. Перед початком руйнування будівель, споруд, комунікацій необхідно оглянути місце проведення робіт, стан навколишнього середовища та самого об'єкта руйнування, виявити проблемні місця, місця укриття людей, можливі напрямки валки (обвалення), виявити приховані об'єкти (підвали, ходи, димоходи, підземні комунікації тощо), розташування на території нафто-, газо-, водо-, паропроводів, ліній електропередач, інших комунікацій, які потрапляють у поле можливої небезпечної зони вибухових робіт.

До обстеження повинні залучатися за необхідності фахівці з різних галузей - хіміки, енергетики, гідравліки, сейсмологи та інші. Рішення щодо їх участі в обстеженні об'єкта руйнування приймають технічні керівники підприємств, що проводять вибухові роботи, та підприємства-замовника. На підставі обстеження приймається рішення щодо можливості застосування в такому випадку вибухових робіт для руйнування об'єкта.

1.17. Після прийняття рішення щодо застосування вибухових робіт для руйнування об'єкта організація-замовник надає підприємству, що проводить вибухові роботи, лист про укладання договору на проведення вибухових робіт з додаванням технічного завдання на руйнування та всіх необхідних документів (креслень, схем, ситуаційних планів). На ситуаційному плані (викопюванні з плану території) повинні бути показані всі будинки, споруди, комунікації, дороги, прилеглі території, нафто-, газо-, водо-, паропроводи, лінії електропередач, підземні комунікації тощо. На ситуаційному плані підприємством-замовником повинен бути вчинений запис "Не показаних на плані будинків, споруд, комунікацій, доріг, нафто-, газо-, водо-, паропроводів, ліній електропередач, підземних комунікацій немає", поставлено підпис технічного керівника та печатку (за її наявності). Ситуаційний план надається у масштабі 1:500.

(пункт 1.17 глави 1 розділу IX із змінами, внесеними згідно з
наказом Міністерства економіки України від 27.04.2023 р. N 2619,
враховуючи зміни, внесені наказом
Міністерства економіки України від 16.05.2023 р. N 3577)

1.18. Після проведення основних підготовчих робіт необхідно визначити день і час проведення вибухових робіт. До цього часу повинні бути проведені такі роботи:

очищено та підготовлено до буріння і підривання всі необхідні частини об'єкта; для запобігання сейсмічному впливу - обкопано місця робіт на необхідну глибину; заготовлено трапи, драбини, підмості для безпечного проведення вибухових робіт; проведено освітлення (за необхідності);

проведено буріння на всіх частинах об'єкта згідно з "Проектом проведення вибухових робіт по руйнуванню (найменування об'єкта)";

підготовлено допоміжні матеріали для забивки шпурів (пісок, глина, вода);

змонтовано секції необхідного укриття, заготовлено мішки з піском тощо;

зроблено запас необхідних матеріалів на випадок пошкодження об'єктів, що не підлягають руйнуванню (скло, дошки тощо), та створено аварійну ремонтну бригаду;

захищено всі будівлі, споруди, комунікації, які попадають у межі небезпечної зони вибухових робіт, від можливої негативної дії вибуху;

визначено місце розташування підричника, маршрут виведення людей та місце їхнього укриття;

визначено місця розташування охорони небезпечної зони вибухових робіт;

огорожено спеціальною стрічкою місце робіт.

2. Граничнодопустимі рівні сейсмоефекту

2.1. При виборі безпечних режимів підривання поблизу об'єктів, що зазнають багаторазового впливу сейсмічних навантажень, необхідно, щоб рівень сейсмічної дії вибуху не перевищив граничнодопустимого (критичного) значення.

2.2. Загальноприйнятим критерієм сейсмічної небезпеки вибуху визначено швидкість коливань ґрунту (або бетону) в основі об'єкта, що охороняють. Граничнодопустимі значення швидкостей коливань ґрунту в основі об'єктів, що охороняють, наведено в табл. 9.1 (додаток 49).

3. Сейсмічна безпека трубопроводів

3.1. Вибухи біля заглиблених у ґрунт сталевих труб (водопровід, каналізація, нафто- і газопровід) дозволяється проводити на будмайданчиках, при обваленні будинків, реконструкції й розширенні промислових підприємств, а також прокладанні трубопроводів біля раніше побудованих трас, після визначення сейсмічної безпеки трубопроводів.

3.2. При вибухах поблизу трубопроводів повинна бути визначена питома енергія хвилі, що пропорційна товщині стіни труби. Радіус небезпечної зони при вибухах поблизу трубопроводів необхідно визначати за формулою

$$R_{\sigma} = 2 \cdot Q_{0,4} d_m^{-0,25}, \text{ м}, \quad (9.1)$$

де d_m - товщина стіни труби, см.

3.3. У разі розробки траншей вибухом поблизу діючих трубопроводів особливо в зимовий час необхідно визначити параметри вибухових робіт: масу сейсмобезпечного заряду $Q_{c,\sigma}$ при заданій відстані від заряду до діючого трубопроводу R , а також сейсмобезпечну відстань $R_{c,\sigma}$ при заданій масі заряду, що підривається миттєво. Схема розташування зарядів при спорудженні траншей поблизу діючого трубопроводу при розпушуванні мерзлого ґрунту наведена на рис. 9.1 (додаток 50). Розрахунок вважається правильним, якщо виконується умова $R > 2l_c$ або $R_{c,\sigma} > 2l_c$.

3.4. Відстань до діючого трубопроводу повинна бути розрахована за формулою

$$R = R_m - \frac{D + b(n - 1)}{2}, \text{ м}, \quad (9.2)$$

де R_m - відстань між осями діючого трубопроводу та трубопроводу, що споруджують, м; D - зовнішній діаметр діючого трубопроводу, м; b - відстань між рядами зарядів, м; n - число рядів.

3.5. Сейсмобезпечна маса заряду повинна бути розрахована за формулою

$$Q_{c,\sigma} = \frac{k_c R^3 (\delta_1 - \delta_{ep})}{35000}, \quad (9.3)$$

де k_c - коефіцієнт, що приймається залежно від різновиду мерзлого ґрунту за табл. 9.2 (додаток 51); R - задана відстань (відстань між стінкою газопроводу та ближнім зарядом), м; δ_1 - розрахункова допустима напруга в сталевій стінці діючого трубопроводу, МПа; δ_{ep} - межа міцності сталі на розрив (табл. 9.3 (додаток 52)), МПа.

3.6. Напруги в стінці діючого трубопроводу, що наведені вибухом, повинні дорівнювати значенню, визначеному за формулою

$$\sigma_{np} = \sqrt{\delta_o^2 - 0,8 \delta_o \delta_1 + 0,64 \delta_1^2}, \quad (9.4)$$

де δ_o - кільцеві напруги в стінці діючого трубопроводу, МПа; δ_1 - максимальне напруження в стінці діючого трубопроводу від теплової деформації, $\delta_1 = 100$ МПа.

Сейсmobезпечну відстань між стінкою трубопроводу та ближнім зарядом необхідно визначати за формулою

$$R_{c.б} = 32,7 \sqrt{\frac{Q}{k_z(\delta_1 - \delta_{сп})}} , \text{ м.} \quad (9.5)$$

3.7. Відстань від заряду до діючого трубопроводу повинна визначатися за формулою

$$R = R_{\mathcal{M}} - \left[\frac{D + b(n-1)}{2} \right] \frac{1}{\cos \alpha} , \text{ м,} \quad (9.6)$$

де α - кут поперечного ухилу косогору (при розташуванні діючого та споруджуваного трубопроводів в одній горизонтальній площині $\alpha = 0^\circ$).

3.8. Масу сейсmobезпечного заряду при заданій проектній відстані до діючого трубопроводу необхідно визначати за формулою

$$Q_{c.б} = \frac{\alpha k_g k_t R^3}{400} , \quad (9.7)$$

де α - коефіцієнт, що дорівнює 1,0 для зарядів нормального розпушування і 1,7 - для зарядів викиду; k_g - коефіцієнт у період значного підвищення вологості масиву, $k_g = 0,8$; k_t - коефіцієнт для горючих ділянок трубопроводу при $t > 40^\circ \text{ C}$, $k_t = 0,7$, для інших ділянок $k_t = 1$. Ця формула прийнятна для розрахунку нижньої межі величини при розпушуванні скельних порід будь-якої групи поблизу діючих трубопроводів.

3.9. Максимальну масу сейсмічно безпечного заряду необхідно визначати за формулою

$$Q_{c.б} = \frac{\alpha k_p k_z k_n k_u k_t R^3 (\delta_1 - \delta_{np})}{35000} , \quad (9.8)$$

де k_p - коефіцієнт, що залежить від розпушуваності скельних порід; k_u - числовий коефіцієнт, $k_u = 0,9$; k_n - коефіцієнт призначення трубопроводу, для газопроводів $k_n = 1$, для нафтопроводів $k_n = 0,85$; k_z - коефіцієнт, що залежить від видів захисту ізоляційного покриття трубопроводу.

Визначення значень k_p наведено в табл. 9.4 (додаток 53). Значення в дужках відповідає насиченим водою масивам тріщинуватих порід.

Значення k_z залежно від виду захисту ізоляційного покриття діючого трубопроводу такі:

у разі застосування подушки і присипки з м'якого ґрунту - 1,0;

у разі застосування суцільного футерування із дерев'яних рейок - 0,9; очеретових або суцільних матів - 0,85; матів із скловолокна - 1,1; синтетичних матеріалів - 1,2.

3.10. Сейсmobезпечна відстань повинна визначатися за формулою

$$R_{c.б} = 32,7 \sqrt{\frac{Q}{\alpha k_z k_3 k_u k_n k_t (\delta_1 - \delta_{сп})}} . \quad (9.9)$$

3.11. Розпушування сезонно-мерзлих ґрунтів поблизу діючих трубопроводів необхідно здійснювати шпуровими зарядами з діаметром шпурів до 75 мм і глибиною $l_{ш} = 0,95H_{\mathcal{M}}$. Відстань між зарядами в ряду та між рядами залежно від міцності ґрунтів повинна дорівнювати значенню $a = b = (0,8 - 1,4) l_{ш}$.

3.12. Основні розрахункові параметри вибухових робіт при розпушуванні сезонно-мерзлих ґрунтів шпуровими і свердловинними зарядами поблизу діючих трубопроводів повинні відповідати значенням, що наведені в табл. 9.5 (додаток 54).

3.13. Шпури при КУП необхідно розташовувати за квадратною сіткою, при миттєвому підіриванні - у шаховому порядку.

3.14. Маса заряду в шпурі повинна визначатися за формулою

$$Q_{ш} = q l_{ш}, \text{ кг}, \quad (9.10)$$

де q - питома витрата ВР для зарядів розпушування, кг/м^3 .

3.15. При проведенні вибухових робіт поблизу діючого трубопроводу повинно бути вирішено ряд питань, специфічних для цих умов:

до початку буровибухових робіт необхідно перевірити трасу діючого газопроводу на можливу загазованість і стан засипки діючого трубопроводу;

буровибухові роботи на будівництві другої нитки газопроводу необхідно проводити строго за проектом проведення робіт, що складається для всіх косогірних ділянок з урахуванням глибини піввиїмок, крутизни схилів, категорії ґрунтів, взаємного розташування по висоті та в плані існуючого трубопроводу та трубопроводу, що будується, наявності інших споруд, а також встановлених для цієї чи іншої ділянки способів розробки та переміщення підірваної породи.

3.16. При розрахунку сітки шпурових і свердловинних зарядів особливу увагу необхідно звертати на відповідність відстані між зарядом і фактичним місцем розташування діючого трубопроводу.

3.17. Проведення вибухових робіт поблизу діючих трубопроводів необхідно вести в основному із застосуванням методів КУП.

Сумарний інтервал уповільнення між вибухами суміжних груп зарядів повинен бути не менше 45 - 50 мс.

3.18. Параметри буровибухових робіт поблизу діючого трубопроводу залежно від конкретних умов повинні бути визначені на підставі попередньо проведених експериментальних вибухів.

Значного зменшення впливу сейсмічної дії на існуючий трубопровід може бути досягнуто за допомогою розташованою поряд з ним прорізу-щілини на глибині 0,3 - 0,5 м нижче нижньої відмітки труби. Компенсуюча щілина повинна бути розташована з боку укладання діючого трубопроводу.

4. Сейсмічна безпека від удару великих мас об'єктів, що підриваються

4.1. До проведення робіт з обвалення будівель і споруд на свою основу вибуховим способом необхідно провести оцінку сейсмічного ефекту, що обумовлений двома джерелами: удар об ґрунт великих мас споруд, що обвалюють з певної висоти, та вибух.

4.2. При вертикальному падінні вантажу, наприклад коробки будівлі або вежі, еквівалентну масу заряду необхідно визначати за формулою

$$Q_e = \frac{MgH}{U_1}, \quad (9.11)$$

де M - маса вантажу, що падає, кг; H - вертикальне переміщення центра ваги вантажу, м; g - константа земного тяжіння, м/с^2 ; U_1 - коефіцієнт, який залежить від тротилового еквіваленту ВР (від 1 до 1,4).

Подальший розрахунок, пов'язаний з визначенням швидкості зсуву, повинен проводитися за формулою (9.11) при $K = 250$ і $\nu = 1,5$.

4.3. У випадку обвалення споруджень із великою площею, при розрахунку швидкості коливання ґрунту еквівалентну масу заряду необхідно визначати за формулою

$$Q_e = 0,8 \frac{Q_e r^2}{S}, \quad (9.12)$$

де S - площа спорудження, що обвалюють, м^2 .

4.4. У разі оцінки сейсмічного ефекту при вибуховому обваленні великих промислових труб, що проводять у безпосередній близькості від будинків, комунікацій тощо, швидкість зсуву ґрунту на земній поверхні біля ділянки конічної труби необхідно визначати за формулою

$$v = 250 \frac{Dx}{r} \frac{\sqrt{a-b}}{Hx} + \frac{Cx^2}{H^2}, \quad (9.13)$$

де x - відстань від центра основи труби до цієї ділянки, м; r - відстань від точки, що цікавить нас, до найближчої до неї ділянки труби після падіння, м.

Схема до розрахунку сейсмічного ефекту при вибуховому обваленні труби наведена на рис. 9.2 (додаток 55).

У формулі (9.13) необхідно визначати:

$$D = \frac{\sqrt{4\pi\rho g}}{U_1 H} \left(6a - 4b + \frac{3c}{10a} - 7,5b + 6c \right);$$
$$a = R_{2H} - R_{12H}; \quad (9.14)$$

$$b = 2 R_H (R_H - R_\theta) - R_H^c (R_H^c - R_\theta^c);$$

$$c = (R_H - R_\theta)^2 - (R_H^c - R_\theta^c)^2,$$

де H - висота труби, м; ρ - щільність матеріалу труби, кг/м^3 ; $R_H, R_\theta, R_H^c, R_\theta^c$ - розміри труби, що наведені на рис. 9.2 (додаток 55).

Формулу (9.13) необхідно застосовувати тільки для точок ґрунту, розташованих поблизу середньої частини труби, що впала (тут сейсмічний ефект найбільший), тобто при виконанні двох умов: $r < x$ та $r < H - x$.

4.5. При визначенні рівня інтенсивності сейсмічних хвиль у випадку обвалення споруджень необхідно виконати оцінку сейсмічного ефекту по кожному із джерел і при виборі безпечних режимів підривання орієнтуватися на максимальне значення.

5. Використання сейсмічних екранів

5.1. Для зниження сейсмічного ефекту вибуху дозволяється використання різного роду екранів, у вигляді застосування виїмок або середовищ із відмінними від масиву, що підривається, акустичними властивостями на шляху поширення сейсмічних хвиль.

При вибуховому розбиранні будівельної конструкції для збереження її частини дозволяється використання екрана - щілини попереднього відколу.

5.2. Ефективність екранування або ступінь екранування повинна визначатися виразом:

$$B = 11 \sim 135 \frac{\mu}{r}, \quad (9.15)$$

де r - відстань від розглянутої точки за екраном до заряду, що підривається, відповідно до схеми розташування заряду та щілини попереднього відколу (рис. 9.3 (додаток 56)), м; μ - коефіцієнт, що враховує вплив відношення l/H на ступінь екранування (l - глибина шпари, H - глибина екрана), приймають відповідно до табл. 9.6 (додаток 57).

У формулі (9.15) більше значення постійного коефіцієнта повинно прийматися щодо вибухів у міцних скельних породах або високоміцних бетонах. У слабких вапняках і пісковиках необхідно користуватися меншим значенням постійного коефіцієнта.

5.3. Для зниження сейсмічного ефекту вибуху дозволяється використання способу екранування - обкопування фундаментів. Схема обкопування фундаменту, що руйнується вибухом, наведена на рис. 9.4 (додаток 58).

У цьому випадку ступінь екранування необхідно визначати за формулою

$$B = \left(r + \frac{\Delta r}{r} \right)^{1,5}, \quad (9.16)$$

де Δr - додаткова відстань, що проходить самий короткий сейсмічний промінь при обгинанні траншеї, м.

Оцінку ступеня екранування об'єкта, що наведений на рис. 9.4 (додаток 58), необхідно визначати за формулою

$$B = \left(\frac{\sqrt{r^2 + h^2} + h}{r} \right)^{1,5}, \quad (9.17)$$

де h - глибина траншеї, м.

6. Дія ударних повітряних хвиль

6.1. У разі проведення спеціальних вибухових робіт необхідно враховувати можливість пошкодження конструкційних елементів споруджень під дією УПХ, що відбувається при досягненні на фронті хвилі критичного рівня тиску або питомого імпульсу у фазі стиску.

Для найбільш слабкого конструкційного елемента споруджень (засклення) дозволяється використовувати припустиме значення питомого імпульсу 2,5 Па·с і надлишкового тиску 500 Па.

6.2. Радіус небезпечної зони по дії УПХ на засклення необхідно визначати за формулами

$$r_g = 65 \sqrt{Q_e}, \text{ при } Q > 2, \text{ кг}, \quad (9.18)$$

$$r_g = 63 \sqrt[3]{Q_e^2}, \text{ при } Q \leq 2, \text{ кг}, \quad (9.19)$$

де r_g - радіус небезпечної зони по дії УПХ, м; Q_e - маса еквівалентного заряду, кг.

6.3. Залежно від методу проведення вибухових робіт масу еквівалентного заряду необхідно визначати за формулами (9.20 - 9.23).

При вибухах зовнішніх зарядів:

$$Q_e = K_n Q, \text{ кг}, \quad (9.20)$$

де Q - фактична маса зовнішнього заряду, кг; K_n - коефіцієнт засипання зовнішнього заряду.

Визначення коефіцієнта засипання зовнішнього заряду K_n залежно від відношення висоти шару засипання h_z до висоти заряду h_o при використанні як засипання шару піску приймають відповідно до табл. 9.7 (додаток 59).

При вибуху шпурових зарядів:

$$Q_e = 0,25 \cdot Q_{ш} \cdot n_z \cdot K_z \cdot Q_{ДШ}, \text{ кг}, \quad (9.21)$$

де $Q_{ш}$ - фактична маса шпурового заряду, кг; n_z - кількість зарядів, що підриваються одночасно; K_z - коефіцієнт забивки; $Q_{ДШ}$ - маса ВР у мережі ДШ, кг.

Визначення коефіцієнта забивки K_z приймають відповідно до табл. 9.8 (додаток 60).

При вибуху свердловинних зарядів:

$$Q_e = Q_{ш} \cdot m \cdot K_3 + Q_{ДШ}, \text{ кг при } l_{зар} \geq 12d, \quad (9.22)$$

$$Q_e = 12\rho \cdot d \cdot m \cdot K_3 + Q_{ДШ}, \text{ кг при } l_{зар} < 12d, \quad (9.23)$$

де Q_e - фактична маса свердловинного заряду, кг; $l_{зар}$ - довжина свердловинного заряду, м; d - діаметр заряду, м; ρ - лінійна щільність заряду, кг/м.

6.4. Для ефективного зниження інтенсивності дії УПХ необхідно застосовувати КУП.

При короткоуповільненому підриванні зарядів за фактичну масу зарядів необхідно приймати масу еквівалентного заряду однієї групи. Вибух однієї групи зарядів за дією УПХ необхідно розглядати як миттєвий і розрахунок радіуса небезпечної зони вести згідно з формулами (9.18) і (9.19). При інтервалі між групами 10 - 15 мс радіус небезпечної зони повинен бути збільшений в 1,3 раза порівняно з розрахованим згідно з формулами (9.18) і (9.19).

6.5. Для зниження інтенсивності УПХ і, відповідно, зменшення радіуса небезпечної зони необхідно використовувати захисні укриття місця вибуху. Використання газонепроникних укриттів типу будиночків, суцільних щитових металевих або дерев'яних укриттів та інших, що забезпечують безпеку від розльоту шматків підірваної породи, повинно знизити радіус небезпечної зони удвічі порівняно з розрахунковим. При використанні у якості укриття пересувного локалізатора санного типу радіус небезпечної зони повинен бути зменшений в 1,5 раза. Довжина забивки повинна становити не менше 10 діаметрів заряду.

7. Укриття місця проведення вибуху

7.1. Захисні укриття необхідно застосовувати при здійсненні вибухових робіт у важких умовах, коли в межах небезпечної зони за розльотом шматків і дії УПХ знаходяться різні будинки та споруди, лінії електропередач і зв'язку, інженерні комунікації та інші об'єкти, що охороняються. Укриття дозволяється виготовляти із різних металевих і залізобетонних конструкцій, дошок, колод, рідше з мішків з піском, капронових сіток тощо.

7.2. При проведенні вибухових робіт із дроблення фундаментів у цехах промислових підприємств дозволяється застосування суцільних щитових укриттів з металевих листів або дерев'яних щитів з дошок і колод з привантаженням. Установка суцільного щитового укриття на фундаменті зображена на рис. 9.5 (додаток 61).

7.3. Масу суцільного щитового укриття, що встановлюється над зарядом (з урахуванням ширини перекриття ділянки, яку підривають), необхідно визначати за формулами

$$M = 10^3 N_m \frac{\sqrt{Nm}}{W} \frac{H_e}{H_e}, \text{ т}, \quad (9.24)$$

$$N_m = d \frac{\sqrt[3]{Q}}{l_{заб}}, \quad (9.25)$$

$$W = l_{заб} + 0,5l_{зар}, \quad (9.26)$$

де $l_{зар}$ - довжина заряду, м; H_e - висота фактичної установки укриття, м; H_e - ефективна висота установки, м;

$$H_e = 0,22 \cdot q \cdot H, \quad (9.27)$$

де q - розрахункова питома витрата ВР для зарядів розпушування, кг/м³; H - потужність шару, що підривається, м.

7.4. Граничнодопустиме значення H_y при використанні щитових укриттів повинно становити не менше 0,25 м. Висоту установлення укриття необхідно приймати більше 0,25 м.

7.5. Відстань, на яку повинна бути перекрита поверхня масиву, що підривають, від крайніх зарядів до краю укриття, що встановлюють, повинна прийматися рівною:

$$H_{пер} = L_{куп} \left(1 - \frac{r_p}{R_p} \right) \cdot (W + H_e), \text{ м}, \quad (9.28)$$

де $H_{пер}$ - ширина перекриття, м; $L_{куп}$ - коефіцієнт, що залежить від схеми КУП ($L_{куп} = 2,05$ при свердловинному заряді, $L_{куп} = 2,25$ при врубівій схемі та $L_{куп} = 2,35$ при порядному та миттєвому підриванні); r_p - припустимий радіус розльоту шматків при підриванні з укриттям, м; R_p - радіус розльоту шматків при підриванні без укриття, м.

7.6. При монтажі суцільних укриттів із окремих елементів (листів, щитів, штаб тощо) останні необхідно укладати один на інший з шириною перекриття не менше 0,2 м. Між собою листи необхідно скріплювати тросом, дротом або болтовими з'єднаннями.

Металеві та дерев'яні щитові укриття дозволяється використовувати для укриття місця вибуху при проходці котлованів і траншей. У цих умовах необхідно застосовувати укриття з дрібнодисперсного матеріалу (мішки з піском), укриття коробчастого типу (будиночки), локалізатори, сітки тощо.

7.7. Масу суцільного укриття з мішків із піском або насипним ґрунтом, розташованих безпосередньо на поверхні, яка підривається, необхідно визначати за формулою

$$M_y = 0,33 \cdot p \cdot W, \text{ кг}, \quad (9.29)$$

де M_y - маса 1 м² укриття, кг; p - щільність ґрунту, що підривають, кг/м³.

7.8. Потужність шару укриття в цьому випадку необхідно визначити за формулою

$$h_y = \frac{0,33 p K_{роз}}{p_y}, \text{ м}, \quad (9.30)$$

де h_y - потужність шару укриття, м; $K_{роз}$ - коефіцієнт розпушення ґрунту, що використовують для укриття; p_y - щільність матеріалу укриття, кг/м³.

7.9. Металеві газопроникні укриття коробчастого типу (із сітчастим покривом або виготовлені зі швелерів і куточків) повинні бути висотою не менше 1,8 м. Щоб виключити розліт шматків підірваної породи, укриття повинно повністю перекривати воронку розпушування. Розміри укриття повинні становити:

$$L \text{ і } a(m - 1) + 2r; \quad (9.31)$$

$$L \text{ і } b(n - 1) + 2r, \quad (9.32)$$

де L - довжина укриття, м; a - відстань між свердловинами в ряді, м; b - відстань між рядами свердловин, м; m - кількість свердловин у ряді; n - число рядів свердловин; r - радіус розкриття воронки розпушування, м;

$$r = \frac{24 - 0,49Q}{l_{зар}}, \text{ м}, \quad (9.33)$$

де $l_{зар}$ - довжина заряду, м.

7.10. Коробчасте укриття повинно бути такої маси, яка б виключала можливість перекидання укриття при прийнятих параметрах буровибухових робіт:

$$M_y = \frac{K_n N_3 Q}{l_{заб} W}, \quad (9.34)$$

де M_y - маса укриття, т; K_n - комплексний показник; K і 0,2 при КУП зарядів під укриттям і K і 0,55 при миттєвому підриванні; N_3 - кількість зарядів, що підривають.

7.11. Локалізатори вибухів різних типів дозволяється застосовувати при невеликих обсягах вибухових робіт. Вони повинні повністю виключати розліт шматків порід, що підривають. Розміри рами локалізатора необхідно вибирати із таким розрахунком, щоб радіус воронки вибуху, збільшений на 0,5 м, не виходив за межі захисної зони локалізатора. Масу санного локалізатора необхідно визначати за формулою

$$M_n = \frac{2Q}{l_{св} h_n (R_p + 1,6)} , \quad (9.35)$$

де M_n - маса локалізатора, т; Q - маса заряду ВР, кг; $l_{св}$ - довжина свердловини, м; h_n - висота повітряного проміжку між локалізатором і ґрунтом, м; R_p - допустимий радіус розльоту осколків, м.

7.12. При проведенні вибухових робіт з обвалення будинків і споруд дозволяється використовувати у якості укриття дерев'яні щити, що встановлюють із зовнішнього боку споруд і перекривають ділянку стіни, що підривають. Для локалізації зони розльоту осколків дозволяється, щоб щити перекривали межу підбивки з усіх боків не менше ніж на 0,5 м, а нижня частина щитів відстояла від стіни на 0,5 м. Товщина дерев'яних щитів повинна бути не менше 50 мм. Дозволяється використовувати щити меншої товщини, які необхідно встановлювати у два ряди. Щити повинні бути зв'язані між собою дротом.

7.13. При проведенні робіт у зоні щільної забудови, коли необхідно повністю виключити розліт шматків за межами укриття, простір між щитами укриття та стіною споруди необхідно заповнити інертним матеріалом (піском тощо).

7.14. При використанні сітчастих укриттів (панцирні сітки, сітка "рабиця", сітки із синтетичних матеріалів тощо) їх необхідно розташовувати безпосередньо на поверхні, що підривають. Кінці таких укриттів (за межами розрахункових меж руйнування масиву, що підривають) повинні бути привантажені або закріплені в ґрунті.

7.15. Укриття із транспортерних стрічок та інших нетканих матеріалів дозволяється використовувати при укритті місць вибуху шпурових зарядів, а також у важкодоступних місцях і на вертикальних ділянках при обваленні будинків, дробленні фундаментів тощо.

Х. ВИБУХОВІ РОБОТИ В ГЛИБОКИХ СВЕРДЛОВИНАХ

1. Загальні правила підготовки до проведення прострільно-вибухових робіт

1.1. Вибухові роботи в глибоких свердловинах, що складають частину геофізичних робіт, виконують при бурінні, випробуванні та експлуатації свердловин на нафту, газ, воду, інші корисні копалини тощо. ПВР необхідно проводити із застосуванням прострільно-вибухової апаратури, якою дозволяється виконувати різні операції, основні з яких:

торпедування бурильних колон із використанням торпед фугасної та спрямованої дії при ліквідації аварій у свердловинах;

прострілювання труб для відновлення циркуляції рідини у свердловині;

перерізування труб за допомогою кумулятивних труборізів з метою вивільнення неприхопленої частини колони;

перфорація стінок свердловини кумулятивними, кульовими та торпедними перфораторами для розкриття та підвищення віддачі чи поглинання пластів;

дія на пласт за допомогою порохових генераторів (акумуляторів) тиску та торпед для підвищення проникності пластів у присвердловинній або привибійній зоні;

прострілювання обсадних колон стріляючими перфораторами для проведення ізолювальних робіт;

відбір зразків порід боковими стріляючими ґрунтоносами для вивчення геологічного розрізу свердловин;

встановлення вибухових пакерів як роз'єднувальних та ізолювальних мостів у свердловинах.

1.2. ПВР у свердловинах дозволяється виконувати за проектами, затвердженими суб'єктом господарювання, що виконує зазначені роботи, згідно з НПАОП 0.00-6.07-06.

1.3. Засоби безпеки, що стосуються прийнятої технології ПВР, повинні бути зазначені в "Проекті на проведення ПВР" для кожної конкретної свердловини.

1.4. Завершення робіт на свердловині з підготовки її території, стовбура та устаткування до проведення ПВР необхідно підтвердити "Актом готовності свердловини до проведення ПВР", затвердженим представниками суб'єктів господарювання замовника та виконавця.

1.5. При проведенні ПВР устя свердловини повинно бути обладнане свердловинною запірною арматурою, що забезпечує герметизацію при спуску, спрацюванні та підйомі ПВА.

1.6. Лабораторія перфораторної станції та каротажний підйомник повинні бути встановлені на обладнаному замовником робіт майданчику з боку приймального мосту бурової та підключені до контуру заземлення бурової.

1.7. Контрольне шаблонування стовбура свердловини перед проведенням ПВР виконується спуском на кабелі шаблону, діаметр, маса та довжина якого повинні відповідати габаритно-масовим технічним характеристикам ПВА, що застосовується. При використанні ПВА нежорсткої конструкції (безкорпусних перфораторів, порохових генераторів тиску, шнурових торпед тощо) обмеження довжини шаблону, виготовленого з металу, який легко розбурюється, дозволяється не встановлювати.

При виборі шаблону необхідно врахувати, що зазор між корпусом ПВА та внутрішньою стінкою обсадної труби, лубрикатора, засувки встановлюється залежно від типу ПВА та густини промивальної рідини, що заповнює свердловину.

1.8. Перед проведенням ПВР свердловина повинна бути ретельно промита для вилучення з розчину твердих фракцій, які перешкоджають спуску апарата та можуть призвести до заклинювання ПВА.

1.9. Незалежно від наявності електроустановок усі металоконструкції свердловини необхідно забезпечити надійним металевим зв'язком між собою та заземлити на єдиний заземлювач (контур заземлення свердловини).

Загальний електричний опір проводів заземлення геофізичного обладнання та контуру заземлення бурової не повинен перевищувати 4 Ом.

Для приєднання окремих заземлювальних провідників геофізичного устаткування на металоконструкції свердловини в легкодоступному, добре видимому місці знаком "Земля" необхідно позначити точку підключення.

1.10. При спорядженні та заряджанні ПВА необхідно використовувати інструмент і пристрої, що передбачені експлуатаційною документацією. Заміна інструменту, що входить до комплекту поставки, забороняється. Для згвинчування нарізних з'єднань ПВА вручну дозволяється використовувати трубні ключі.

1.11. Дозволяється приєднання геофізичного кабелю до ПВА на місці спорядження без приєднання до струмовводу або центральної жили кабелю провідника ЕВМ. Останній повинен бути замкнутим на "масу". Лебідку каротажного підйомника у цьому випадку дозволяється використовувати для підтягування до устя свердловини довгомірних ПВА.

1.12. При ПВР із застосуванням одножильного каротажного кабелю дозволяється використовувати броню і "масу" ПВА як другий провід ЕВМ.

1.13. Перед спуском ПВА у свердловину підривнику необхідно перевірити наявність, цілісність і положення герметизуючих елементів (прокладок, пробок тощо), стопорних гвинтів, а також розташованих ззовні ДШ, ЕВМ, які можуть бути пошкоджені під час транспортування ПВА до свердловини.

1.14. Після встановлення ПВА на заданій глибині підривнику необхідно перевірити електропровідність і заміряти опір вибухового електрокола приладом із робочим струмом не більше 50 мА (для надійного спрацювання ЗІ напруга джерела струму повинна забезпечувати величину змінного струму 1,5 А, а постійного - 1 А). Прилад необхідно підключати до клем перфораторної (колекторної) панелі або до клем колектора лебідки.

2. Вторинне розкриття продуктивних пластів (перфорація)

2.1. Закінчування свердловин, розкриття та випробування пластів, інтенсифікація притоків

При закінчуванні свердловин повинно бути забезпечено вторинне розкриття пластів шляхом перфорації обсадної колони, цементу та порід (прострільно-вибуховим, свердлильним або іншим методом) з максимальним збереженням фільтраційних характеристик пластів. Використання на перфорованих інтервалах торпедування чи термогазохімічної обробки повинно додатково збільшити ефективний радіус свердловини.

Геофізичний супровід вторинного розкриття пластів повинен забезпечити:

контроль за спуском у свердловину перфоратора на кабелі;

прив'язку інтервалу перфорації до геологічного розрізу;

контроль і реєстрацію факту та повноти спрацювання перфоратора (торпеди, порохового генератора тиску);

визначення фактичного положення інтервалу перфорації;

встановлення якості вторинного розкриття.

2.2. При розробленні проекту на проведення ПВР із вторинного розкриття пластів необхідно врахувати геолого-промислові властивості пласта, тип колектора, технічні та технологічні дані по свердловині, а саме:

товщину, фільтраційно-ємнісні властивості привибійної зони пласта і віддаленої зони пласта, літофаціальну характеристику пласта, в'язкість нафти (флюїду);

пластовий тиск і температуру на інтервалі перфорації;

відстань до контактів - водонафтового, газонафтового та газоводяного;

кількість обсадних колон на інтервалі перфорації;

мінімальний внутрішній діаметр колони;

максимальний кут відхилення свердловини від вертикалі;

стан обсадної колони та затрубного цементного каменю;

властивості та склад рідини, яка була використана при первинному розкритті пласта.

2.3. При виборі типу перфоратора необхідно, щоб пробивна здатність апарата забезпечувала подолання всіх перешкод у свердловині (метал колони, цементний камінь, зона проникнення фільтрату) та створення гідродинамічних каналів у гірській породі, які забезпечують ефективне розкриття пластів.

2.4. При виборі діаметра перфоратора необхідно враховувати таке:

перфоратор повинен вільно проходити по колоні труб із урахуванням звужень і викривлень;

зазор між перфораторами та обсадною колоною в інтервалі перфорації повинен забезпечувати проходження апарата без загрози його заклинювання як при спуску, так і після відстрілювання та при підйманні;

у свердловинах, заповнених рідиною з великою питомою вагою (густиною), необхідно використовувати перфоратор вагою, що забезпечить його занурення у свердловинну рідину, чи приєднувати до нього вантаж відповідної маси.

При виборі типу перфоратора необхідно враховувати таке: при незадовільному стані затрубного цементного каменю та при розкритті приконттактних зон дозволяється застосовувати тільки корпусні перфоратори типів КТ, ПК, ПКО та ПКОТ;

при розкритті пластів, насичених агресивними флюїдами, перфорацію необхідно проводити тільки при репресії;

у випадку виносу з пласта великих об'ємів частинок породи забороняється використовувати перфторатори типу ПНКТ;

у свердловинах із великим кутом викривлення (більше 40°) оптимальним є використання перфтораторів типів ПНК та ПНКТ.

2.5. Розкриття пластів при депресії дозволяється проводити перфтораторами типу ПНКТ, які спускають у свердловину на НКТ, та безкорпусними перфтораторами типів ПР, ПРК, КПРУ, ПБ2, ПКМ, які спускають через НКТ на кабелі.

2.6. При визначенні поперечного габариту (діаметра) перфторатора повинні бути забезпечені мінімально прийнятні зазори (по діаметру) між ПВА і колоною, що надійно забезпечують прохідність ПВА у свердловині:

для кумулятивних перфтораторів діаметром 65 - 105 мм при густині рідини у свердловині до 1,5 г/см³: корпусних типу ПК - 10 - 15 мм, корпусних типу ПКО та безкорпусних усіх типів - 15 - 20 мм; при густині рідини 1,6 - 2,3 г/см³ оптимальний зазор збільшують до 1,5 раза;

для кумулятивних перфтораторів діаметром 33 - 65 мм, що спускають через труби, у середовищі нафти чи легких розчинів - 5 - 8 мм.

2.7. Максимальна кількість кумулятивних зарядів, що одночасно спускають до місця проведення перфторації, не повинна перевищувати 150 - 200 шт.

У свердловинах, закріплених однією обсадною колоною, дозволяється досягнення щільності перфторації до 20 отв./м.

Щільність перфторації при роботі з безкорпусними перфтораторами з вагою ВР заряду до 20 г не повинна перевищувати 20 отв./м. При вазі заряду більше 20 г щільність перфторації повинна бути в межах 5 - 10 отв./м.

2.8. Якщо відношення внутрішнього діаметра обсадної колони до габаритного розміру (діаметра) перфтораторів типів ПРК, ПБ2, ПКМ дорівнює або менше 2, то при використанні довгих зборок перфтораторів (більше 3 м) щільність спорядження зарядами не повинна перевищувати 10 - 12 отв./м.

2.9. Перфторацію свердловин необхідно проводити при герметично закритому усті перфтораторами, які поміщають у лубрикатор і спускають на кабелі через НКТ.

НКТ до спуску та після спуску їх у свердловину (по всій довжині) повинна бути прошаблонувана шаблоном довжиною не менше 2 м та діаметром на 5 мм менше внутрішнього діаметра НКТ. Нижній кінець НКТ повинен бути відкритий, обладнаний лійкою та розміщений вище інтервалу перфторації не менше ніж на 3 - 4 м. У лубрикатора, засувки у фонтанній арматурі та превентора повинен бути прохідний отвір діаметром більше розміру (діаметра) перфторатора не менше ніж на 6 мм.

2.10. Використання перфтораторів, в яких оболонки зарядів і патрона алюмінієві, забороняється у свердловинах, з яких повністю не видалено кислоти та лути (агресивні середовища).

3. Ліквідація аварій та ускладнень

3.1. Дозволяється застосування енергії вибуху з використанням ПВА - торпед і перфтораторів - для ліквідації різних аварій, зумовлених присипанням труб під дією перепаду тисків, заклинюванням у жолобах і місцях звуження перерізу свердловин, утворенням сальника на бурильній колоні, втратою циркуляції промивальної рідини, сторонніми предметами, залишеними на вибої, та іншими причинами.

3.2. Для струшування бурильного інструменту, розгвинчування нарізних з'єднань, обрізання колони для підйому вільної частини труб повинно застосовуватися торпедування.

Звільнення прихопленого бурового інструменту та НКТ торпедуванням необхідно проводити за спеціальним планом.

Вибір типу торпед для ліквідації аварій та ускладнень у свердловинах повинен визначатися діаметром свердловини та заряду торпеди, гідростатичним тиском і температурою в інтервалі торпедування, конфігурацією металу, що руйнується, станом стовбура та вибою свердловини.

3.3. З метою руйнування жолобів, утворених при бурінні, вибухом заряду ВР, що здійснюють для профілактики прихоплень бурильних труб, необхідно застосовувати подовжені заряди, зібрані з шашок для торпед типів ТШ і ТШТ. Параметри торпед ТШТ наведені в табл. 10.1 (додаток 62). Діаметр заряду торпеди необхідно вибирати у межах 0,2 - 0,4 від діаметра свердловини.

3.4. Якщо розбіжність та інші оперативні заходи щодо ліквідації аварії не дали бажаного ефекту, необхідно застосувати метод струшування труб торпедами типу ТДШ. Умови вибору заряду торпед типу ТДШ для очищення фільтрів у водозабірних свердловинах наведено в табл. 10.2 (додаток 63). Торпеда типу ТДШ по довжині повинна повністю перекрити зону прихоплення.

3.5. При проведенні робіт із застосуванням декількох торпед типів ТКО, ТКОТ забороняється використовувати торпеди з індивідуальними ЗІ (вибуховими патронами). Технічні характеристики торпед типів ТКО і ТКОТ наведено в табл. 10.3 (додаток 64).

У разі застосування торпед типів ТКО, ТКОТ час їх знаходження у свердловині при максимально прийнятних параметрах не повинен перевищувати 5 годин. При спуску торпед на трубах тиск і температура, що максимально прийнятні, повинні бути знижені відповідно на 9,8 МПа і 20° С. При цьому максимальний час знаходження їх у свердловині не повинен перевищувати 12 годин.

3.6. У свердловинах із ускладненими умовами спуск торпед або касетних головок необхідно проводити на бурильних трубах за допомогою пристрою для підривання торпед типу ВУКТ.

4. Термогазохімічна обробка пласта

4.1. Порохові заряди, порохові генератори тиску або акумулятори тиску для комплексної обробки приви́бійної зони свердловини необхідно встановлювати в гірлянді зарядів, що спускається, тільки перед її введенням у лубрикатор.

Гірлянда порохових зарядів повинна встановлюватися в лубрикатор тільки при закритій центральній засувці. Пристрій, що спускається, не повинен торкатися плашок засувки.

4.2. При використанні під час комбінованої обробки приви́бійної зони свердловини порохових зарядів типу АДС-6 або інших засобів гідродинамічного розриву пласта повинні бути виконані вимоги, які забезпечують збереження експлуатаційної колонії.

4.3. Перед використанням генератора тиску типу ПГДБК необхідно провести додаткове розкриття ділянки пласта з найбільшою проникністю кумулятивними корпусними перфораторами, доводячи загальну щільність перфорації до 30 - 40 отв./м. Пороховий генератор типу ПГДБК необхідно встановлювати на 3 - 5 м вище ділянки ущільненої перфорації.

Вибір кількості порохових зарядів генератора тиску типу ПГДБК наведено в табл. 10.4 (додаток 65).

5. Ізоляція та розмежування пластів

5.1. У розвідувальних свердловинах, обсаджених експлуатаційною колоною, послідовне випробування декількох продуктивних пластів необхідно здійснювати роздільно: "знизу - вверху". Після закінчення випробування чергового пласта (об'єкта), окрім верхнього, необхідно проводити його ізоляцію шляхом встановлення цементного моста (або інших технічних засобів) із подальшою перевіркою місця його розташування та герметичності опресуванням і відстежуванням за динамічним рівнем.

5.2. Для розмежування пластів при послідовному їх випробуванні знизу доверху, ізоляції інтервалу або його частини в експлуатаційних свердловинах повинні використовуватися вибухові пакери типів ВП та КВП.

Вибір типорозміру вибухових пакерів залежно від внутрішнього діаметра обсадної труби наведено в табл. 10.5 (додаток 66).

5.3. Перед спуском пакера у свердловину необхідно провести шаблонування колонії обсадних труб. Діаметр шаблону повинен бути більше зовнішнього діаметра пакера на 2 - 3 мм.

5.4. При роботі з вибуховим пакером типу КВП для перевірки його прохідності та міцності в умовах свердловини шаблонування свердловини повинно проводитися пакером типу КВП, зібраним з ущільнювальних кілець, але без заряду ВР.

5.5. Маса порохового заряду для кожного вибухового пакера необхідно вибирати за спеціальними графіками залежно від внутрішнього діаметра обсадної труби та гідростатичного тиску на інтервалі встановлення.

5.6. Для уникнення впливу корозії на елементи роз'єднувального мосту при використанні пакерів типів ВП, ВПШ та ПВЦ необхідно створити додатковий міст висотою 3 - 5 м, що досягається заливанням порції цементного розчину на пристрої, встановлені у свердловині. Додаткове заливання цементу обов'язкове, якщо після встановлення вибухового пакера передбачається кислотна обробка інтервалу.

5.7. При використанні пакерів типу ВП сума гідростатичного тиску та тиску обпресування мосту не повинна перевищувати максимального тиску, дозволеного для пакерів типу ВП (60 МПа). Якщо сума гідростатичного тиску та тиску обпресування мосту перевищує максимально допустимий тиск, на пакер перед обпресуванням необхідно встановити додатковий цементний міст.

5.8. При використанні пакера типу ПВР 48, у тому числі при встановленні роз'єднувальних мостів без підйому НКТ, необхідно забезпечити відсутність перетікань рідини та газопроявів протягом усього часу очікування затвердіння цементного мосту на інтервалі встановлення.

6. Завершення ПВР

6.1. Після відстрілу (вибуху) ПВА у свердловині відповідальний виконавець ПВР повинен терміново вимкнути джерело струму вибухового електричного кола та дати команду на підняття кабелю на поверхню.

У разі застосування блока-балансу ПВА в усті свердловини необхідно підвісити за головку на вилці, стрижні або гаку та витягнути ПВА зі свердловини.

6.2. Корпусні кумулятивні перфатори типу ПКОТ, що відмовили в дії, перед вилученням зі свердловини необхідно витримати 5 - 10 хв. в усті свердловини у повітряному середовищі для досягнення безпечних рівнів температури та тиску газів і рідини, що залишилися у них, та після цього знищити. Розрядження цих перфаторів забороняється.

6.3. У безкорпусному ПВА, піднятому після відмови, необхідно, не витягаючи, по можливості, ПВА зі свердловини, від'єднати від струмовводу провід електричного ЗІ, тимчасово заізолювати його кінець, по можливості витягти ЗІ з ПВА та тільки після цього розпочати з'ясування причин відмови.

6.4. У випадку неможливості вилучення ЗІ з ПВА, що відмовили, внаслідок їхньої деформації апарати повинні бути знищені на місці проведення робіт. Тут же повинні знищуватися й ВМ, вилучені з ПВА, що відмовили, або ПВА, пошкоджені при їх доставці на свердловину чи в процесі роботи з ними.

6.5. У випадку виникнення ознак відкритого нафтогазопрояву після перфорації необхідно геофізичний кабель підрубати, а свердловину загерметизувати.

7. Заключні роботи на свердловині

Після проведення ПВР та перевірки якості виконаних робіт працівники перфаторного (каротажно-перфаторного) загону (партії) повинні виконати такі заключні роботи на свердловині:

залишки ВМ, що залишилися у ПВА у результаті неповного вибуху, та ПВА і ВМ, що відмовили, повинні бути вилучені з ПВА та знищені протягом робочого дня з дотриманням вимог правил;

ПВА повинні бути очищені (обмиті) від бруду;

знаки, що встановлені на межі небезпечної зони, повинні бути зняті.

**Директор Департаменту
промислової безпеки, охорони
праці, цивільного та фізичного
захисту, трудової та соціальної політики**

О. Онищенко

Додаток 1
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.4 глави 1 розділу V)

Таблиця 5.1. Величина розрахункової питомої витрати вибухових речовин

Найменування породи	Група (категорія) грунтів і порід за міцністю	Коефіцієнт міцності f за шкалою проф. М. М. Протод'яконова	Середня об'ємна вага породи, кг/м ³	Розрахункова питома витрата ВР, кг/м ³	
				для зарядів розпушування q	для зарядів викиду q_v
1	2	3	4	5	6
Пісок	I	-	1500	-	1,6 - 1,8
Пісок щільний або вологий	I - II	-	1650	-	1,2 - 1,3
Суглинок важкий	II	-	1750	0,35 - 0,4	1,2 - 1,5
Глина ломова	III	-	1950	0,35 - 0,45	1,0 - 1,4
Лес	III - IV	-	1700	0,3 - 0,4	0,9 - 1,2
Крейда, вилужений мергель	IV - V	0,8 - 1,0	1850	0,25 - 0,3	0,9 - 1,2
Вапно	IV	1,0 - 1,5	2250	0,35 - 0,45	1,1 - 1,5
Вапняк-черепашиник	V - VI	1,5 - 2,0	2100	0,35 - 0,6	1,4 - 1,8
Опока, мергель	IV - VI	1,0 - 1,5	1900	0,3 - 0,4	1,0 - 1,3
Туфи тріщинуваті, щільні, важка пемза	V	1,5 - 2,0	1100	0,35 - 0,5	1,2 - 1,5
Конгломерат, брекчії на вапняному і глинистому цементі	IV - VI	2,3 - 3,0	2200	0,35 - 0,45	1,1 - 1,4
Пісковик на глинистому цементі, сланець глинистий, слюдистий, серицитовий мергель	VI - VII	3,0 - 6,0	2200	0,4 - 0,5	1,2 - 1,6
Доломіт, вапняк, магнезит, пісковик на вапняному цементі	VII - VIII	5,0 - 6,0	2700	0,4 - 0,5	1,2 - 1,8
Вапняк, пісковик, мармур	VII - IX	6,0 - 8,0	2800	0,45 - 0,7	1,2 - 2,1
Граніт, гранодіорит	VII - X	6,0 - 12,0	2800	0,5 - 0,7	1,7 - 2,1
Базальт, діабаз, андезит, габро	IX - I	6,0 - 18,0	3000	0,6 - 0,75	1,7 - 2,2
Кварцит	X	12,0 - 14,0	3000	0,5 - 0,6	1,6 - 1,9
Порфірит	X	16,0 - 20,0	2800	0,7 - 0,75	2,0 - 2,2

Додаток 2
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.4 глави 1 розділу V)

Таблиця 5.2. Перевідні коефіцієнти e для розрахунку еквівалентних зарядів для деяких ВР за ідеальною роботою вибуху (еталон - амоніт N 6-ЖВ)

ВР	e
Емульсійні ВР	0,76 - 0,92
Грамоніт 50/50	1,11
Грамоніт 79/21	1,00
Ігданіт	1,13
Грануліт АС-8	0,89

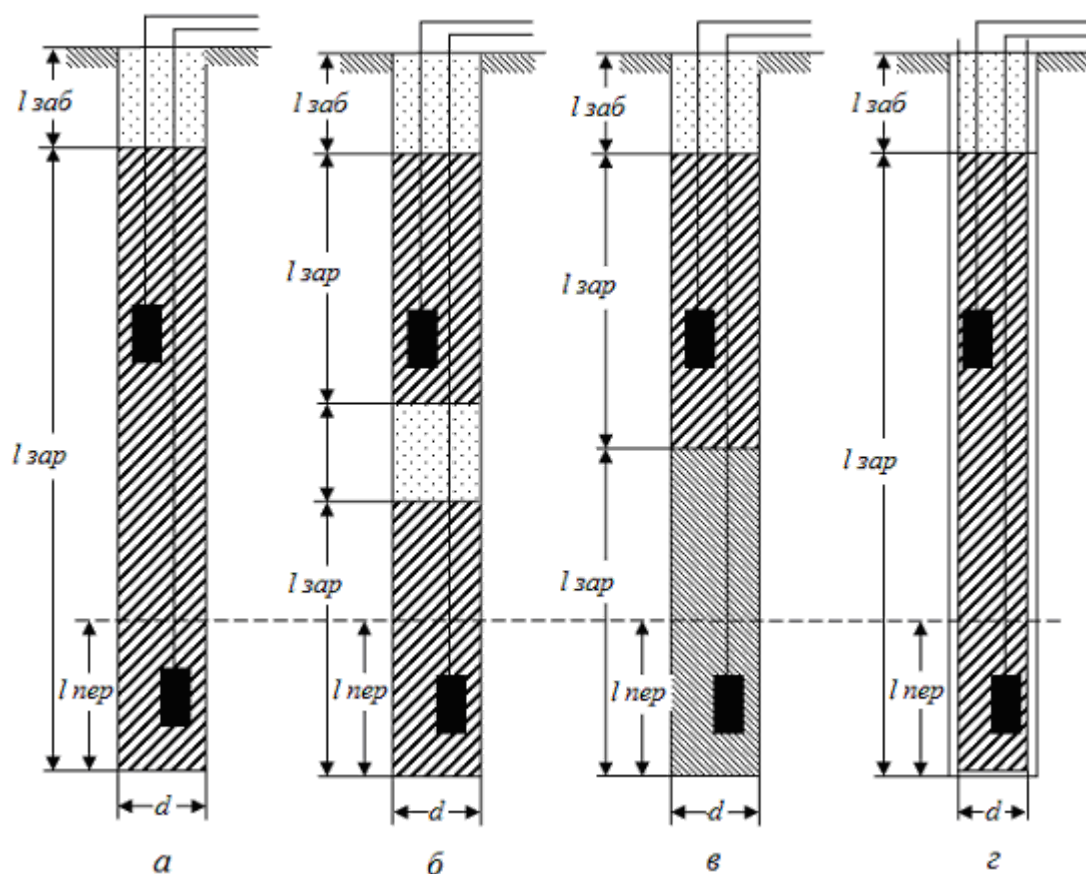


Рис. 5.1. Різноманітні конструкції свердловинних зарядів: *а* - суцільна колонка заряду; *б* - розосереджена інертним проміжком колонка заряду; *в* - комбінований заряд з різних типів ВР; *г* - заряд у рукаві.

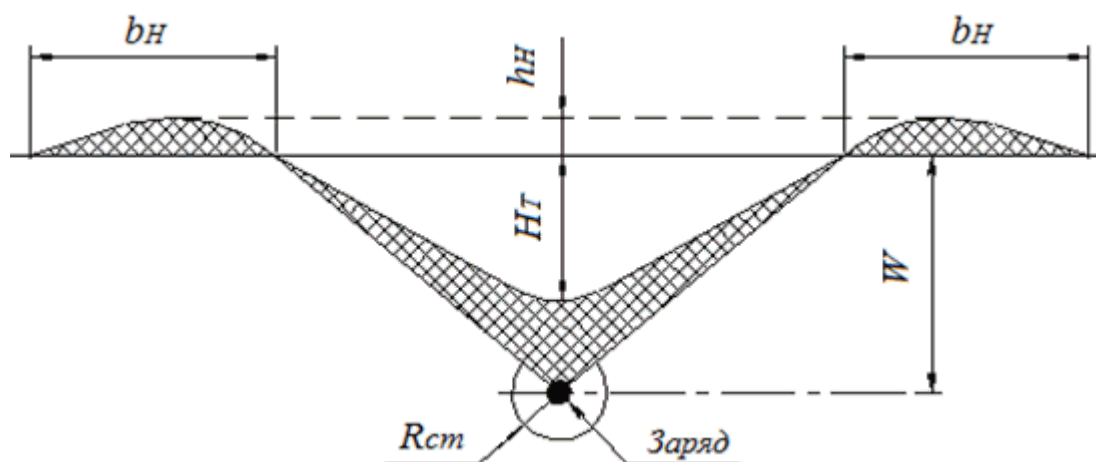


Рис. 5.2. Схема дії зосередженого заряду: b_H - ширина навалу; h_H - висота навалу; H_T - видима глибина виїмки; W - ЛНО; R_{cm} - радіус зони стиснення.

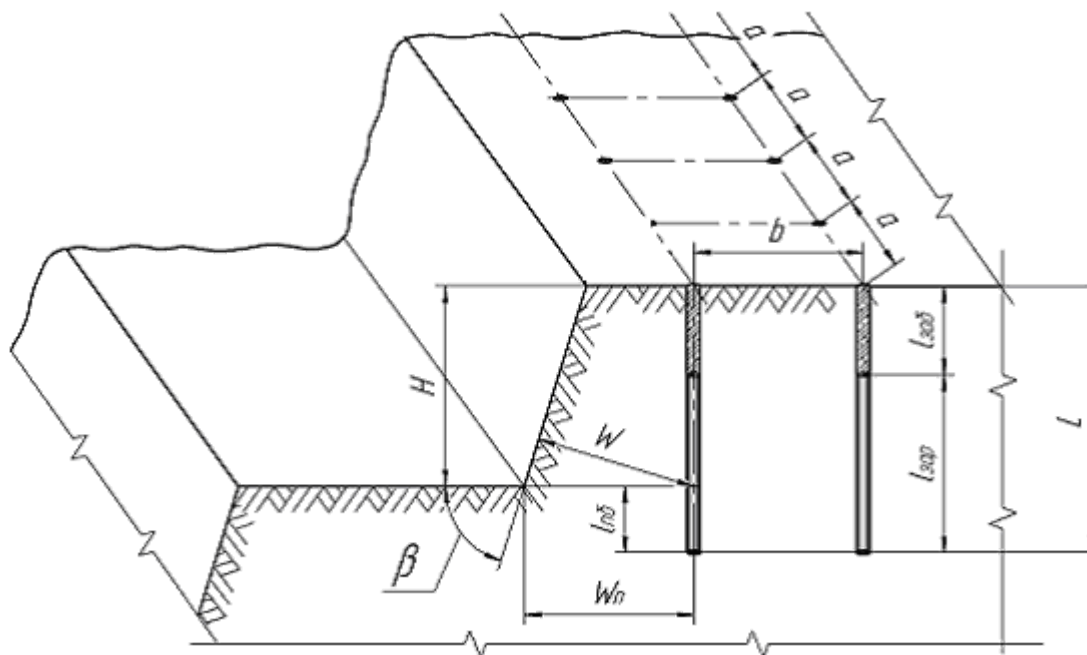


Рис. 5.3. Параметри розташування свердловинних зарядів: H - висота уступів; L - глибина свердловини; W - ЛНО; W_n - ОПУ; a - відстань між свердловинами у ряді; b - відстань між рядами свердловин; $l_{зар}$ - довжина заряду; $l_{нб}$ - довжина перебуру; $l_{заб}$ - довжина забивки; β - кут нахилу схилу уступу.

Додаток 6
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.5 глави 3 розділу V)

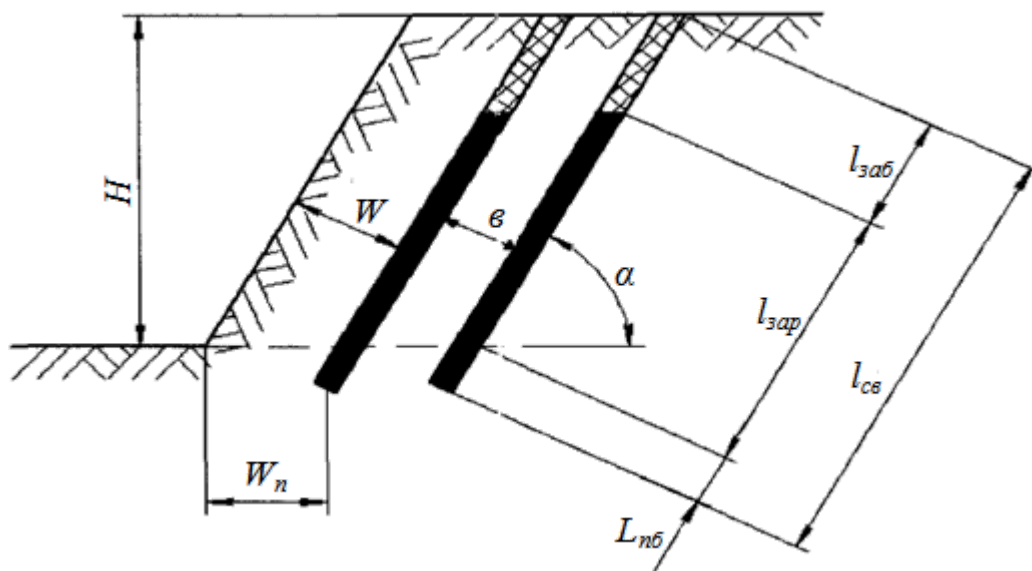


Рис. 5.4. Схема розташування похилих свердловин.

Додаток 7
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 4.3 глави 4 розділу V)

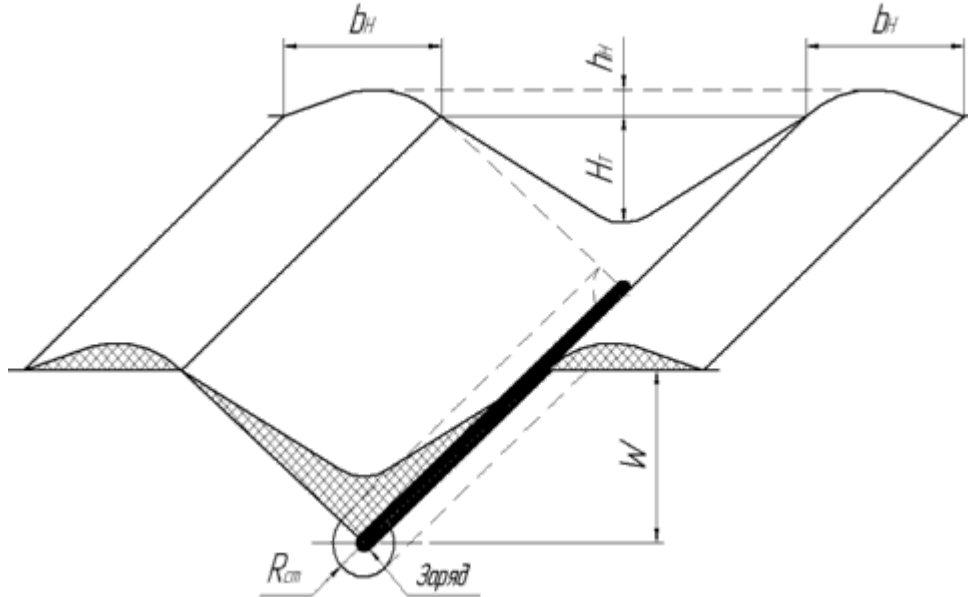


Рис. 5.5. Схема роботи подовженого заряду викиду.

Додаток 8

до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 5.1 глави 5 розділу V)

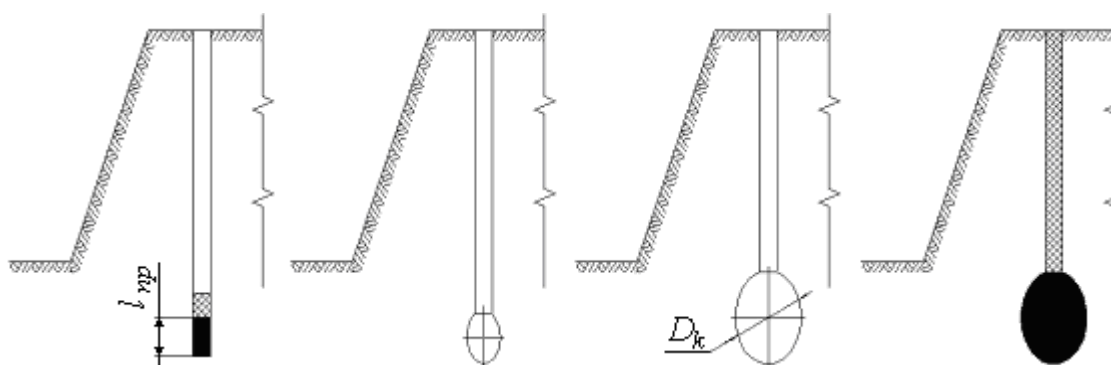


Рис. 5.6. Послідовність операцій при котловому методі підривання: l_{np} - довжина першого прострільного заряду; D_k - діаметр котла.

Додаток 9

до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 5.2 глави 5 розділу V)

Таблиця 5.3. Орієнтовні значення показника прострілюваності n_{np}

Гірська порода	Класифікація ґрунтів і порід за міцністю	Границі показника прострілюваності, n_{np}
1	2	3
Глина пластична моренна	II	900 - 1400
Глина чорна	III	400 - 600
Глина моренна	III	220 - 530
Глина жовто-бура жирна	III	220 - 270
Глина темно-червона жирна	III	170 - 250
Мергель м'який тріщинуватий	IV	100 - 170
Мергель м'який сильно тріщинуватий	IV	180 - 280
Глина ломува темно-синя	IV	100 - 150

Суглинок важкий, глина піскувата	IV	70 - 190
Крейда м'яка, вапняк-черепашник	V	35 - 65
Мергель середньої міцності, доломіт мергелястий, вапняк м'який сильно тріщинуватий	V - VI	Близько 20, велике розсіювання значень
Гіпс щільний, дрібнозернистий, сланці глинисті міцні, граніт сильно тріщинуватий, фосфорити середньої міцності, сіліцити, вапняки середньої тріщинуватості	VI - VIII	3 - 15
Граніт середньої тріщинуватості, кварцити щільні залізисті, кварцити щільні сірі, апатито-нефелінова руда, вапняк щільний, зміювики з включенням азбесту, пісковик, доломіт	VII - IX	2 - 10
Роговики, скарни, мармур, гранітоїди, кремінь пластовий, вапняки міцні, граніт грубозернистий і середньозернистий, фосфорити міцні, доломіт міцний	VII - IX	0,2 - 5

Додаток 10
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 7.3 глави 7 розділу V)

Таблиця 5.4. Розрахунковий коефіцієнт K_s для руйнування подовжених предметів амонітом N 6-ЖВ

Матеріал	K_s , г/см ²
1	2
М'яке дерево (осика, вільха):	
сухе	1,0 - 1,2
сире	1,3 - 1,4
Дерево середньої міцності (сосна, ялина):	
сухе	1,1 - 1,3
сире	1,6 - 1,8
Тверде дерево (дуб, ясен, береза, модрина тощо):	
сухе	1,7 - 1,2
сире	2,4 - 3,2
В'язке дерево (в'яз, карагач, берест):	
сухе	1,9 - 2,4
сире	2,6 - 3,4
Сталь:	
крихка гартована	18 - 20
в'язка	22 - 25
Чавун:	
сірий	12 - 14
білий	15 - 17

Додаток 11
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.7 глави 1 розділу VI)

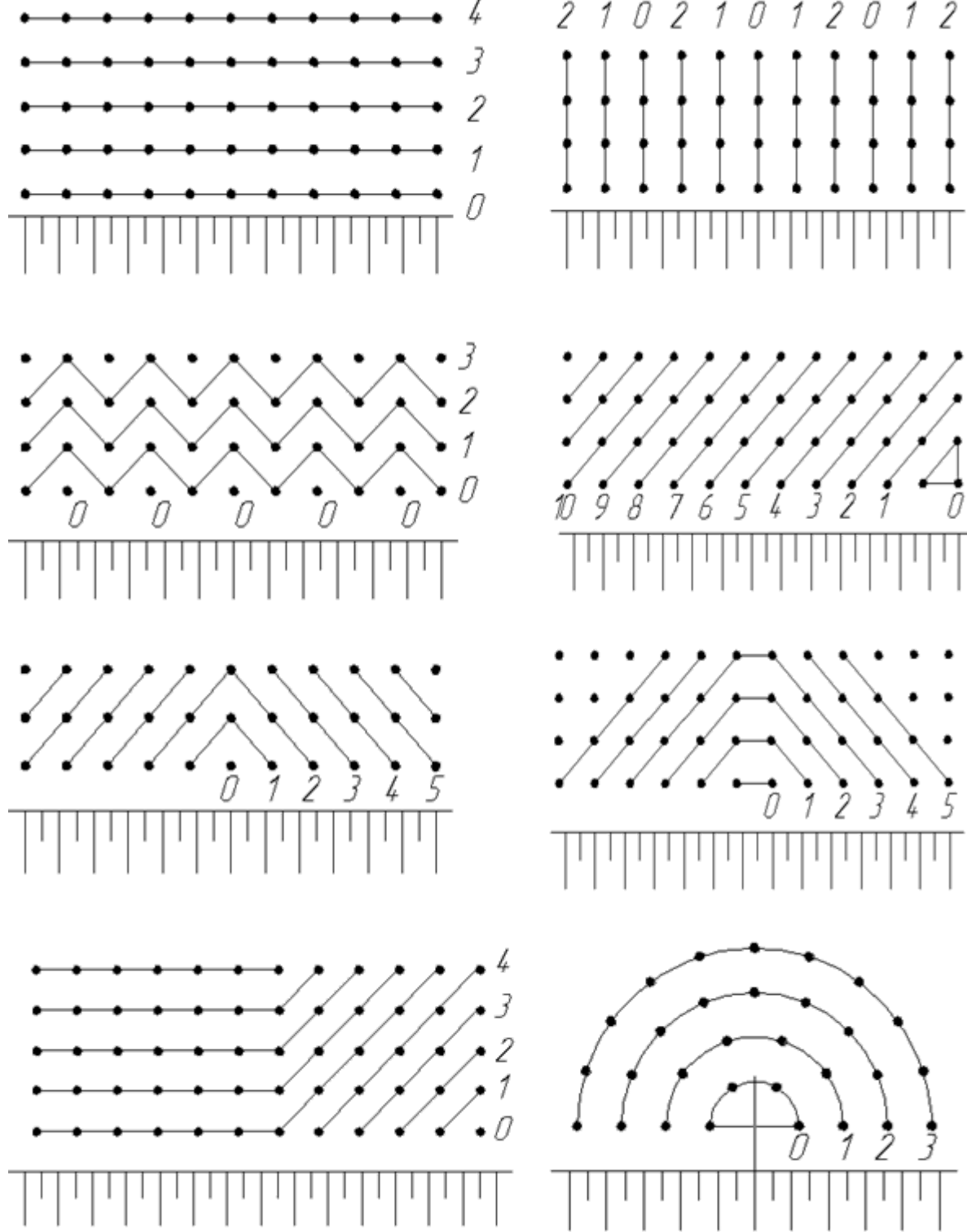


Рис. 6.1. Схеми комутації свердловинних зарядів при короткоуповільненому ініціюванні.

Додаток 12
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.7 глави 1 розділу VI)

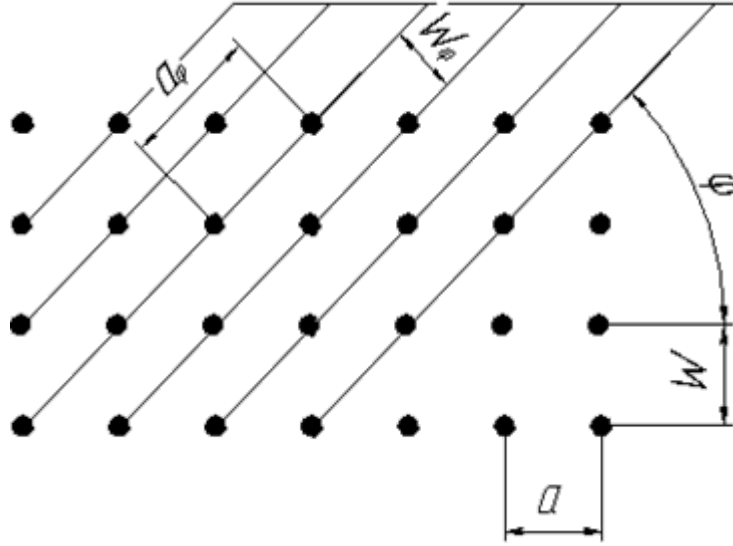


Рис. 6.2. Схема для розрахунку фактичної величини коефіцієнта зближення.

Додаток 13

до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.8 глави 1 розділу VI)

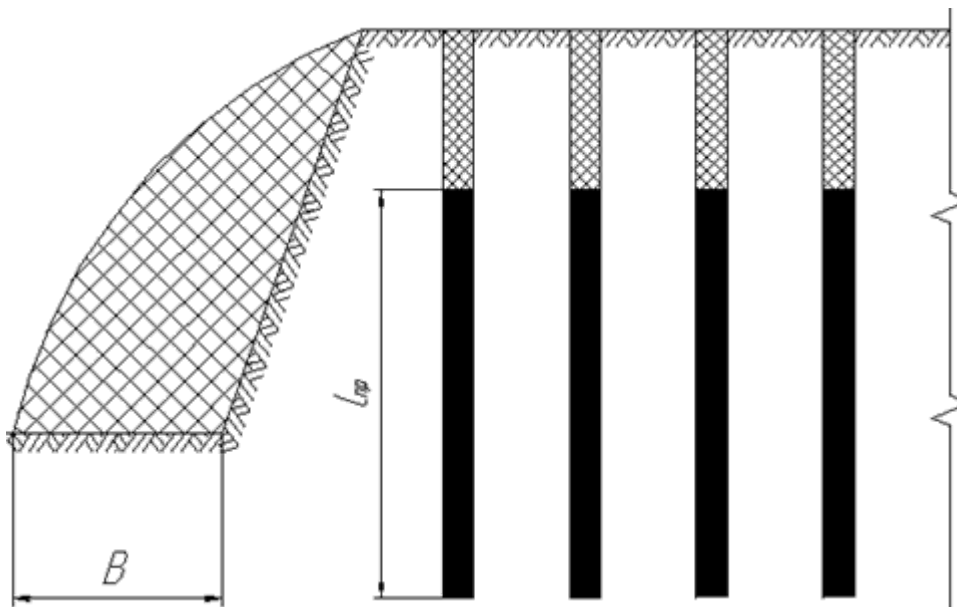


Рис. 6.3. Схема підривання на підпірну стінку.

Додаток 14

до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.9 глави 1 розділу VI)

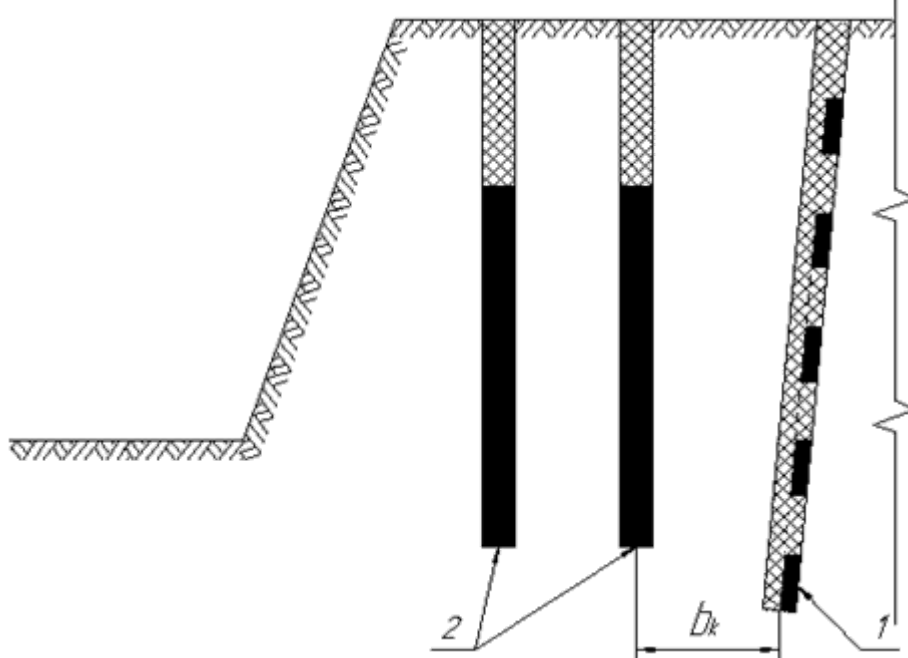


Рис. 6.4. Схема підривання із застосуванням контурного ряду:
1 - контурні заряди; 2 - заряди розпушування.

Додаток 15
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 1.12 глави 1 розділу VI)

Таблиця 6.1. Дані про відстані між свердловинами для методу попереднього щілиноутворення при діаметрі заряду 32 мм (амоніт N 6-ЖВ)

Характеристика гірських порід	Напрямок щілини відносно до основної системи тріщин	Відстані між свердловинами	
		см	у діаметрах заряду
1	2	3	4
Вапняк VI і VII категорій горизонтального залягання з глинистими прошарками і вертикальними тріщинами, розбитий на блоки розміром 20 - 50 см у найбільшому ребрі	Паралельне	90	28
Те саме	Під кутом 30 - 70°	70	22
Вапняк VII категорії, пласти перем'яті, сильно тріщинуваті	Паралельне	80	25
Те саме	Під кутом 30 - 70°	70	22
Пісковик тонкозернистий VI категорії, великоблочний	Вертикальної тріщинуватості немає	60 - 70	19 - 22
Граніт дрібнозернистий X категорії, тріщинуватий	Панівна система тріщинуватості відсутня	60	19
Діабаз X категорії, тріщинуватий, великоблочний	Паралельне	70	22
Те саме	Під кутом 30 - 70°	50	16

Додаток 16
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.12 глави 2 розділу VII)

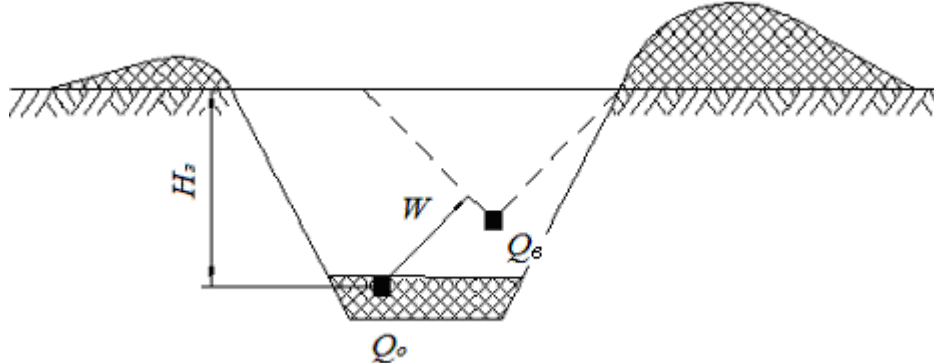


Рис. 7.1. Схема розташування камерних зарядів за направленим викидом породи з виїмки: Q_o - основний заряд; $Q_с$ - допоміжний заряд; $H_з$ - глибина встановлення основного заряду.

Додаток 17
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.17 глави 2 розділу VII)

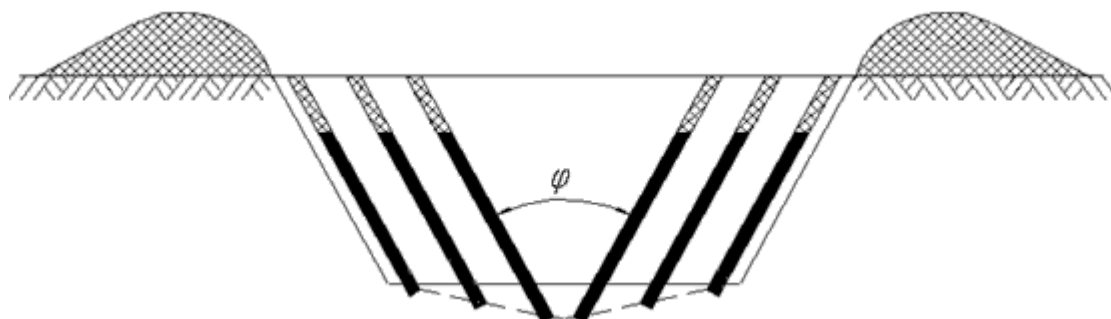


Рис. 7.2. Схема розташування свердловинних зарядів у поперечному профілі виїмки при підриванні на викид.

Додаток 18
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.19 глави 2 розділу VII)

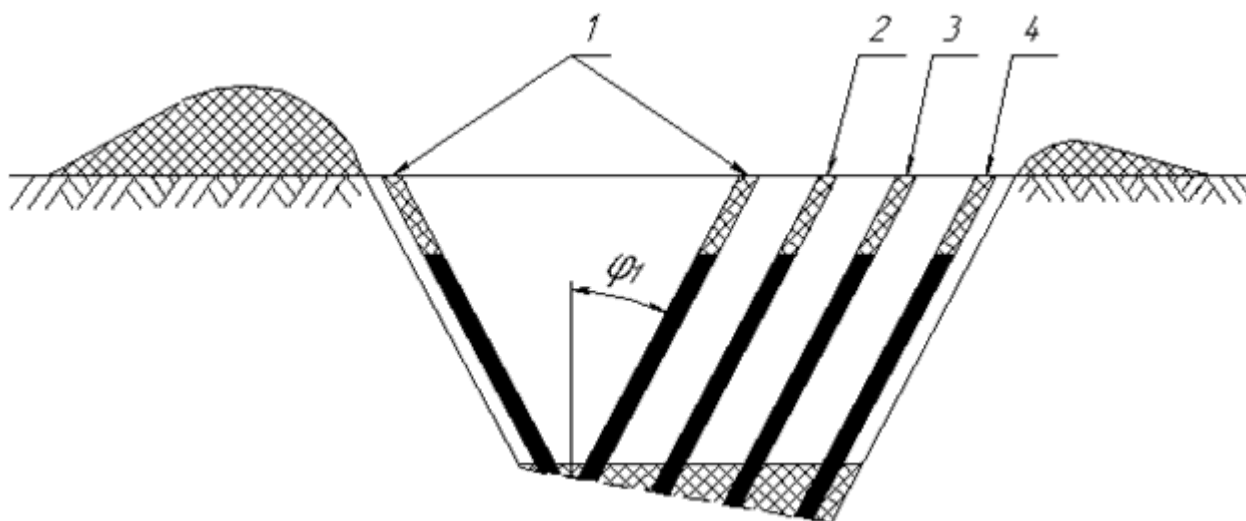


Рис. 7.3. Схема розташування свердловинних зарядів за направленим викидом породи з виїмки: 1 - врубіві свердловини; 2, 3, 4 - основні свердловини із зарядами викиду.

Додаток 19
до Технічних правил ведення вибухових робіт на

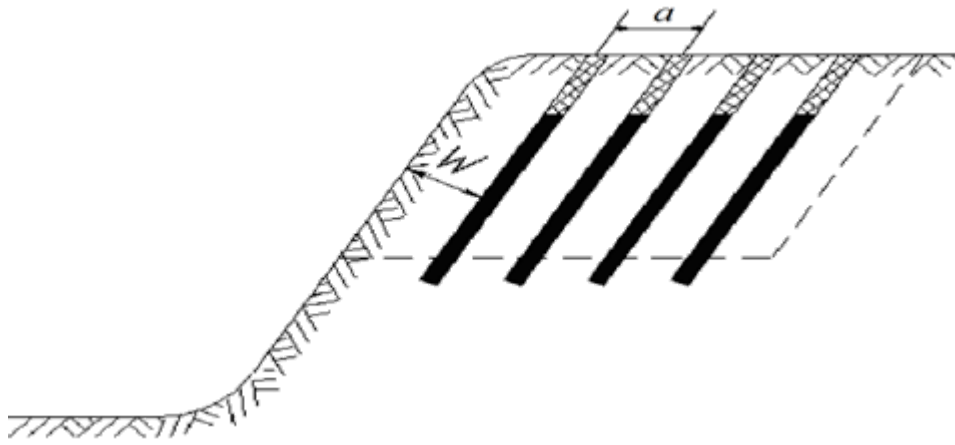


Рис. 7.4. Схема розташування свердловинних зарядів при утворенні напіввиїмки вибухом на скидання.

Додаток 20
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.28 глави 2 розділу VII)

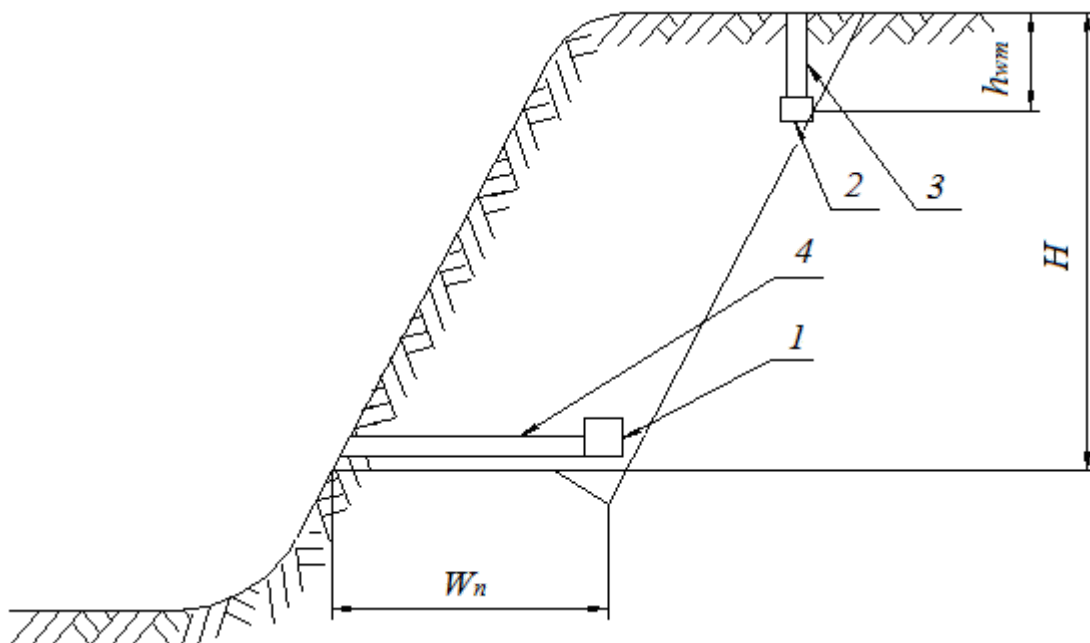


Рис. 7.5. Схема розташування камерних зарядів при утворенні напіввиїмки на крутому пагорбі вибухом на обвалення: 1 - основні камерні заряди; 2 - допоміжні (контурні) заряди; 3 - шурф; 4 - штольня.

Додаток 21
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.2 глави 3 розділу VII)

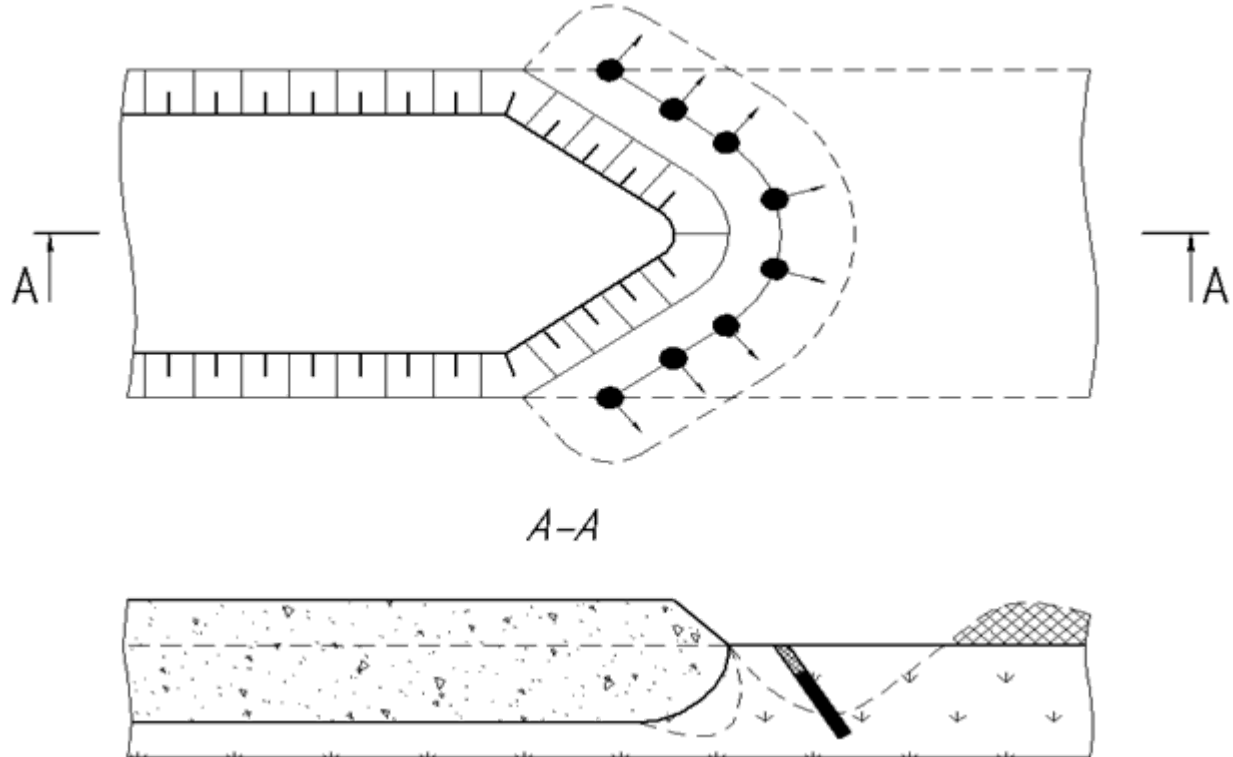


Рис. 7.6. Схема утворення поперечних траншей.

Додаток 22
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.2 глави 3 розділу VII)

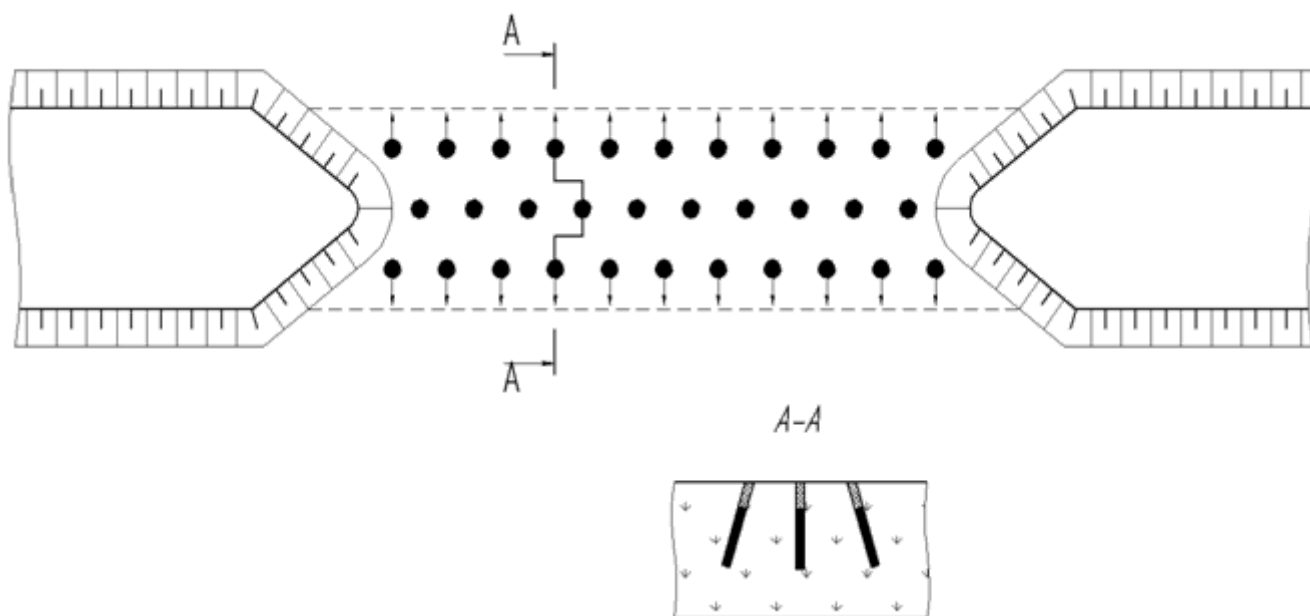


Рис. 7.7. Схема розташування свердловин для утворення осьової траншеї в проміжку між зближеними насипами.

Додаток 23
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.3 глави 3 розділу VII)

Таблиця 7.1. Значення розрахункової питомої витрати ВР q_m залежно від зольності торфу

Зольність торфу, %	20 - 30	40 - 50	60 - 70
--------------------	---------	---------	---------

$q_m, \text{ кг/м}^3$	0,7	0,8	0,9 - 1,0
-----------------------	-----	-----	-----------

Додаток 24
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.3 глави 3 розділу VII)

Таблиця 7.2. Значення функції показника дії вибуху заряду ВР $f(n)$ залежно від показника дії вибуху n

n	1,0	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
$f(n)$	1,0	1,10	1,20	1,55	2,40	2,82	3,60

Додаток 25
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.5 глави 3 розділу VII)

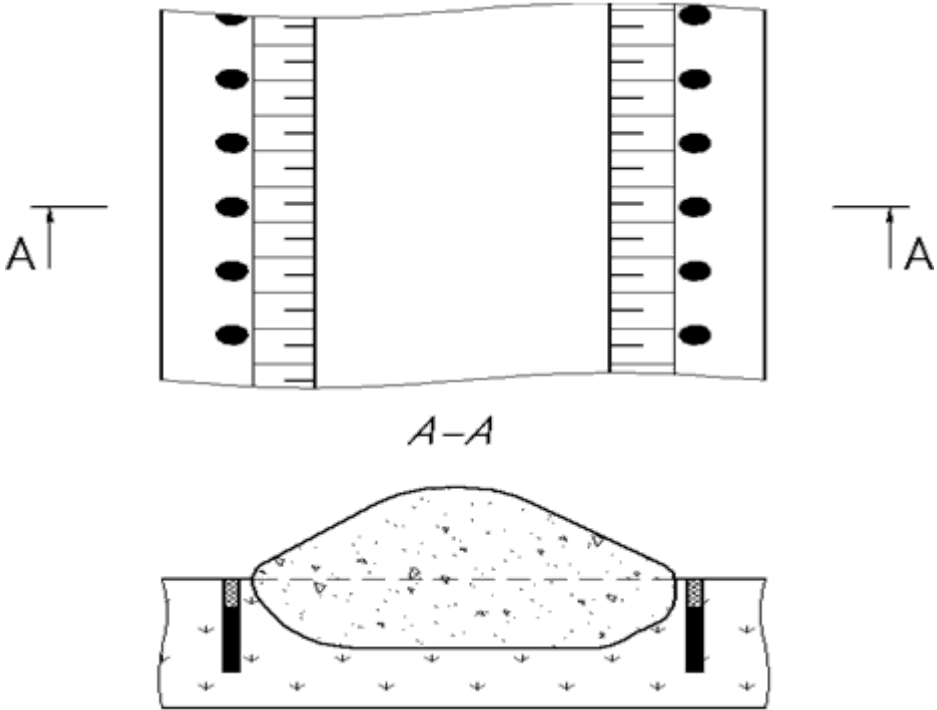


Рис. 7.8. Схема розташування свердловин при посадці укосів насипу, що не досягли мінерального дна болота.

Додаток 26
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.7 глави 3 розділу VII)

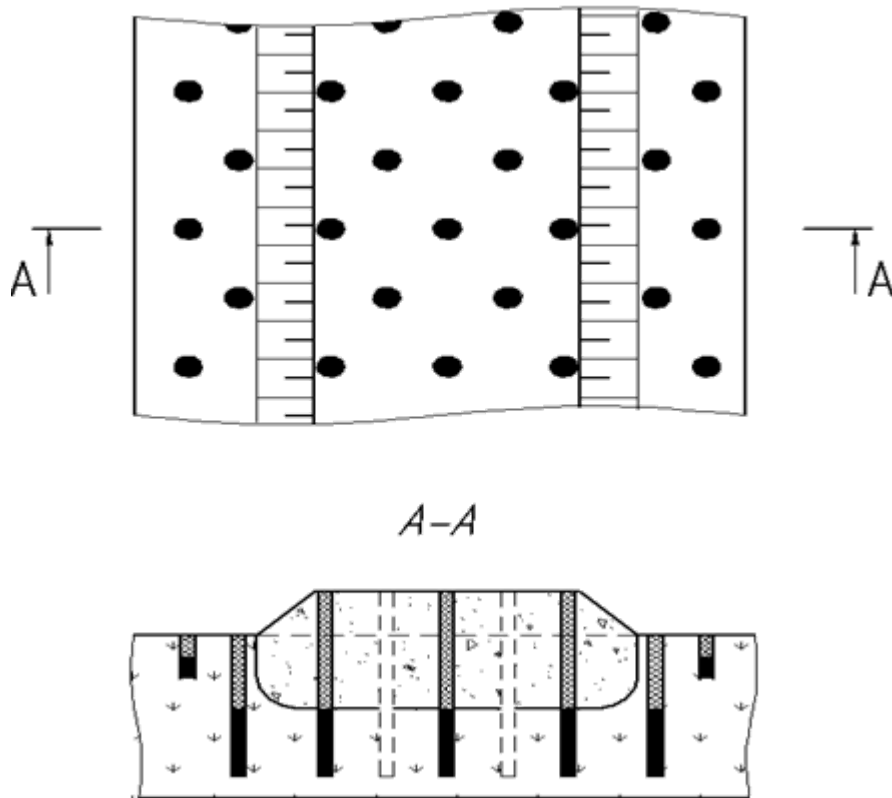


Рис. 7.9. Схема розташування свердловин при посадці всієї підшви насипу, що не досягла мінерального дна болота.

Додаток 27
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 6.4 глави 6 розділу VII)

Таблиця 7.3. Параметри закладання зосередженого заряду

Глибина, м	Маса заряду (кг) при щільності сухого ґрунту, т/м³				
	1,32	1,36	1,40	1,44	1,48
8 ... 11	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
12	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0
14	6,0	6,0	7,0	9,0	12,0
16	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0
18	10,0	12,0	15,0	19,0	25,0

Додаток 28
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 6.8 глави 6 розділу VII)

Таблиця 7.4. Значення відносного радіуса зони максимального ущільнення

Об'ємна вологість, %	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
R ⁺	33,0	33,0	33,1	33,2	33,5	34,0	34,5	35,0	36,0	38,0	39,0	40,0	41,5	43,0

Додаток 29
до Технічних правил ведення вибухових робіт на

Таблиця 7.5. Параметри вибухових робіт

Тип ґрунту	Маса зарядів (кг) при об'ємній масі скелета ґрунту, т/м³		Мережа розміщення зарядів, м
Суглинок	1,5	1,4	1,23 x 1,23
	1,7	1,7	1,3 x 1,4
Супісок	1,3	1,2	1,1 x 1,2

Додаток 30
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.3 глави 2 розділу VIII)

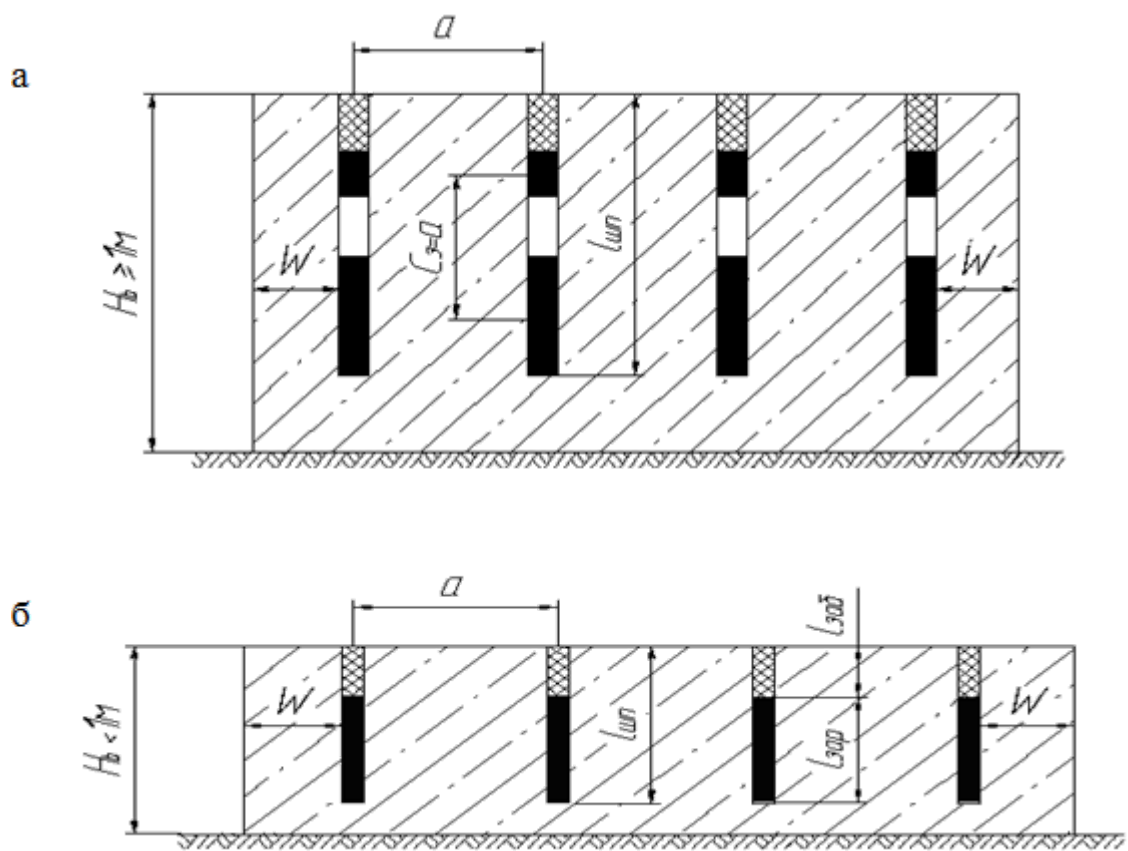


Рис. 8.1. Конструкція шпурових зарядів при підриванні фундаментів різної потужності: *а* - потужність, що підривається, більше 1 м; *б* - те саме до 1 м.

Додаток 31
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.7 глави 2 розділу VIII)

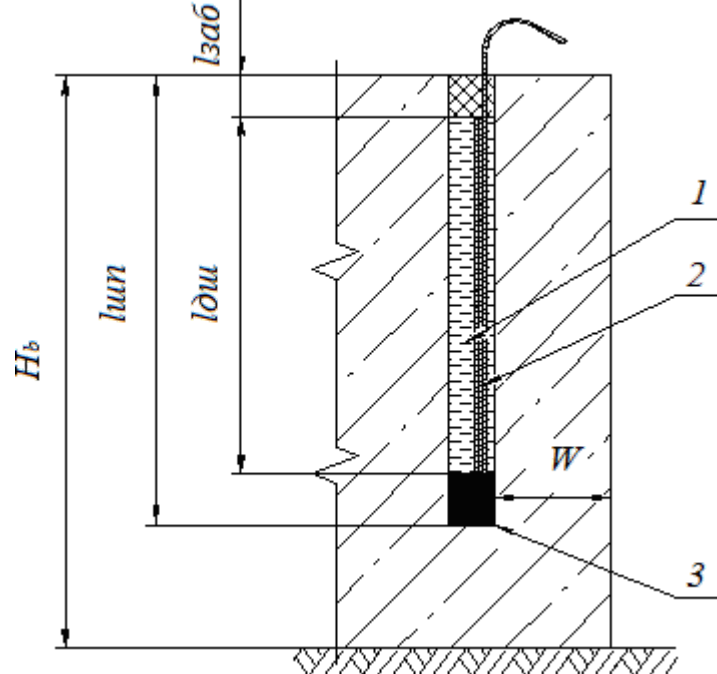


Рис. 8.2. Конструкція заряду при гідровибуховому способі руйнування фундаментів: 1 - вода в шпурі; 2 - нитки ДШ; 3 - додатковий заряд ВР.

Додаток 32
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.8 глави 2 розділу VIII)

Таблиця 8.1. Значення коефіцієнта A

Найменування матеріалу	Значення A	Примітка
Цегельна кладка на вапняному розчині:		
слабка	0,75	
міцна	1,00	
Цегельна кладка на цементному розчині	1,20	
Кладка з природного каменю на цементному розчині	1,40	
Бетон:		
будівельний	1,50	
фортифікаційний	1,80	
Залізобетон:		
для вибивання бетону	5,00	Арматура не перебивається
для вибивання бетону із частковим перебиванням арматури	20,00	Перебиваються найближчі до зарядів прутки арматури

Додаток 33
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.4 глави 3 розділу VIII)

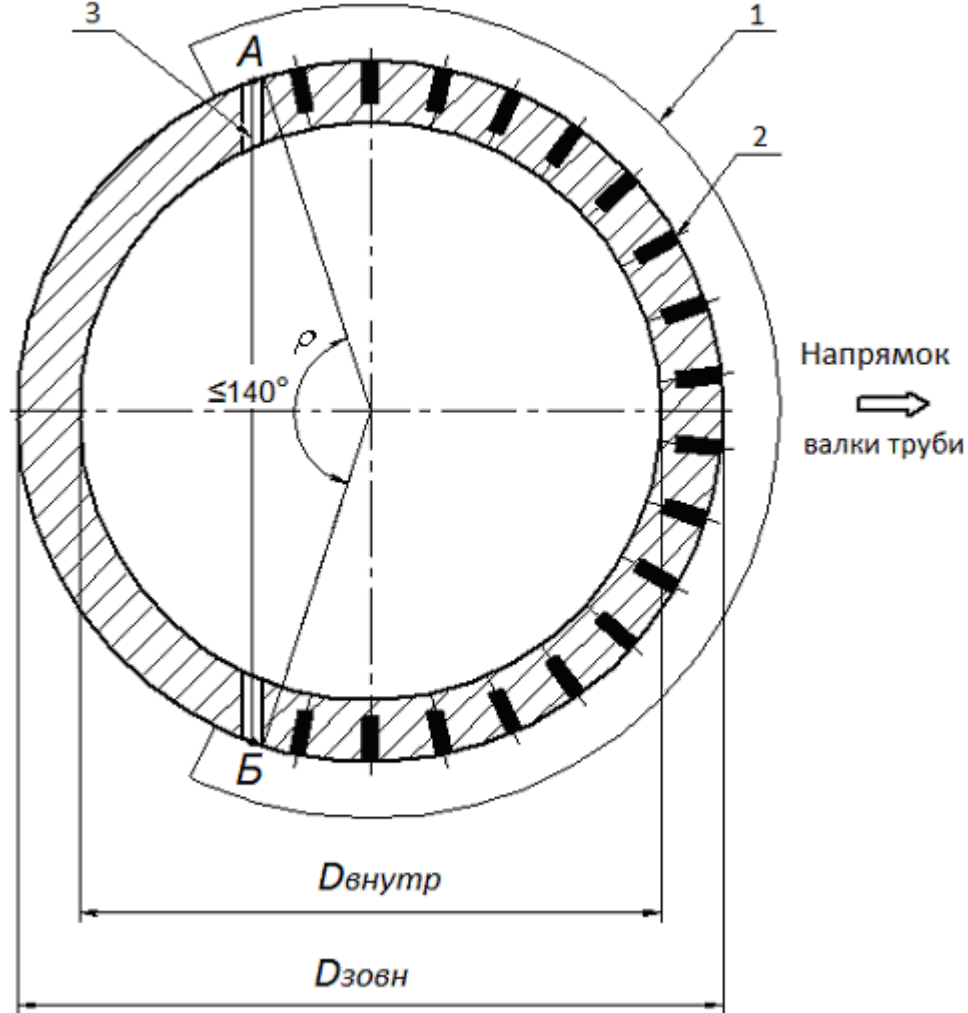


Рис. 8.3. Схема розташування шпурів: 1 - зона укриття зарядів від розльоту шматків труби; 2 - заряди; 3 - наскрізні шпури.

Додаток 34
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.4 глави 3 розділу VIII)

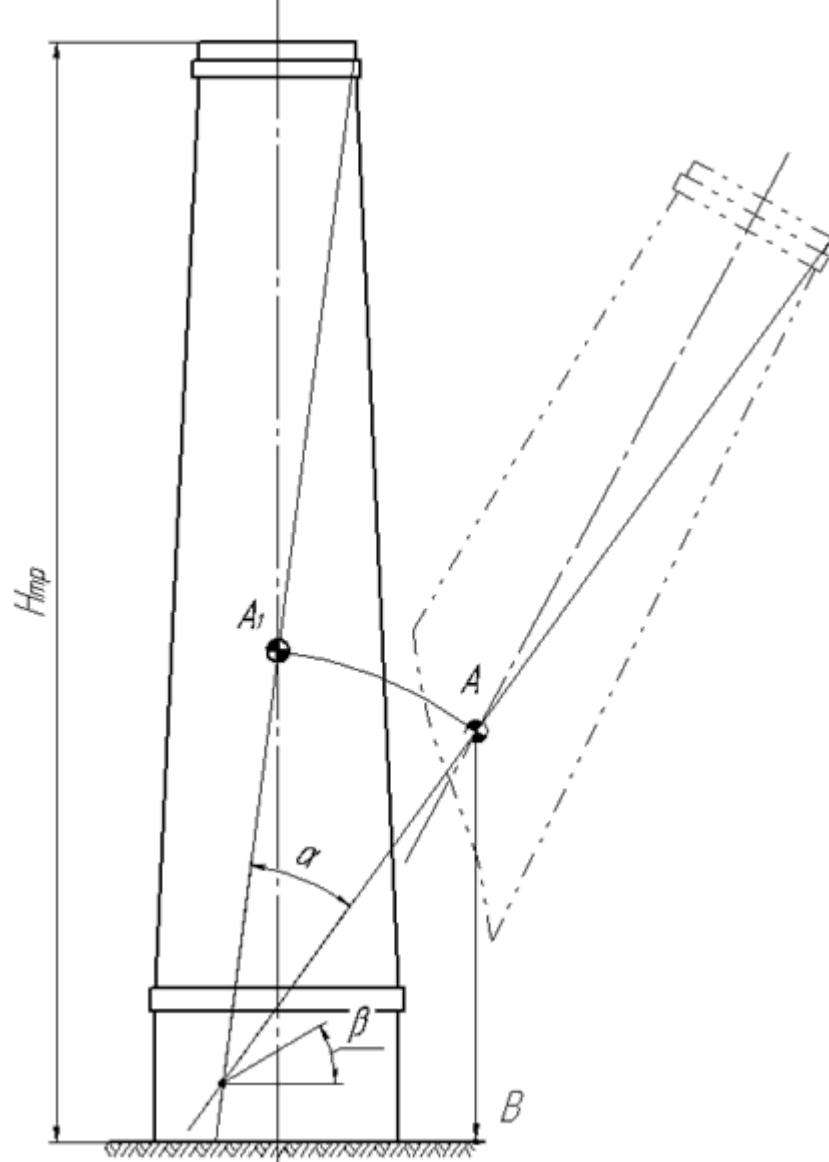


Рис. 8.4. Схема до розрахунку валки труби.

Додаток 35
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.14 глави 3 розділу VIII)

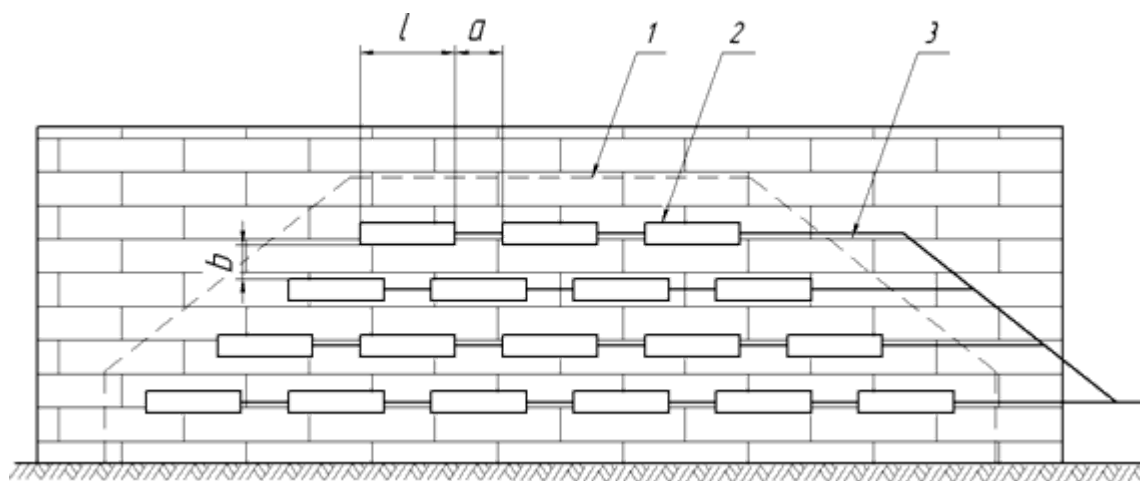


Рис. 8.5. Схема розміщення подовжених накладних зарядів по площі врубів: 1 - проектний контур врубів; 2 - заряди ВР; 3 - ДШ.

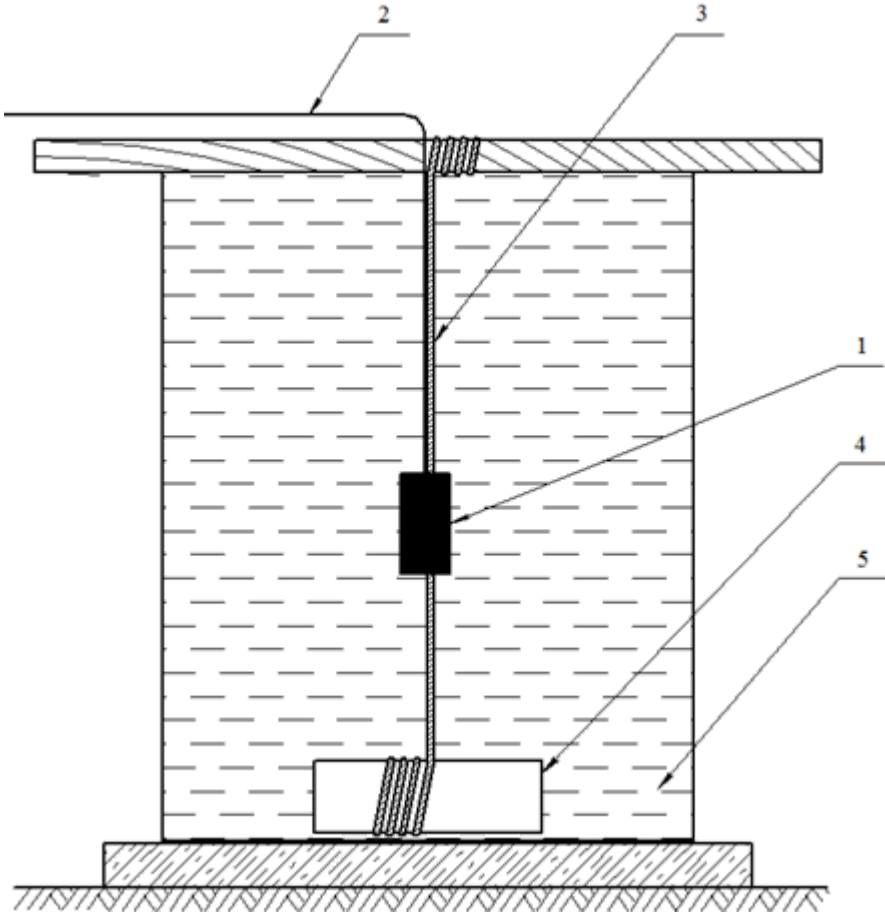


Рис. 8.6. Розміщення заряду при гідровибуховому способі руйнування ємностей: 1 - заряд ВР; 2 - ДШ; 3 - трос; 4 - вантаж; 5 - вода.

Таблиця 8.2. Тимчасовий опір на розтягання та сколювання

Вид напруженого стану	Значення σ_p і $\sigma_{ск}$ (кгс/м ²) для марок бетону								
	50	75	100	150	200	300	400	500	600
Розтягання $s_p \cdot 10^{-3}$	60	80	110	150	180	200	225	270	310
Сколювання $s_{ск} 10^{-3}$	120	160	220	300	370	440	500	600	700

Таблиця 8.3 Розрахунковий коефіцієнт K_s

Матеріал	K_s , кг/мм ²
----------	----------------------------

Сталь:	
крихка, розжарена	0,018 - 0,02
грузла	0,022 - 0,025
Чавун:	
білий	0,012 - 0,014
сірий	0,015 - 0,017

Додаток 39

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 6.7 глави 6 розділу VIII)

Таблиця 8.4 Розрізання перешкоди (Ст3) ШКЗ

Марка заряду	Товщина перешкоди, що перерізають (Ст3), мм	Маса 1 м заряду, кг	Маса ВР, що навішують, в 1 м заряду, кг
ШКЗ-1	4	-	-
ШКЗ-2	7	-	-
ШКЗ-3	11	0,32	0,2
ШКЗ-4	15	0,43	0,27
ШКЗ-5	19	0,6	0,4
ШКЗ-6	25	-	-

Додаток 40

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 7.2 глави 7 розділу VIII)

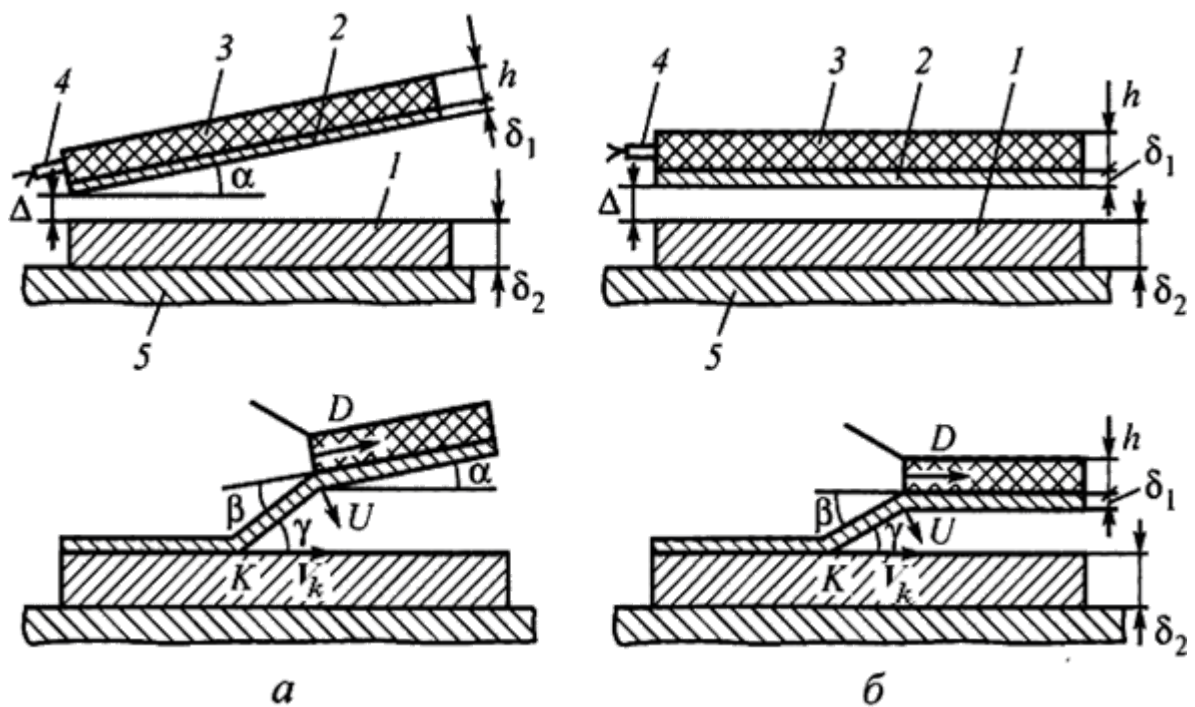


Рисунок 8.7. Основні схеми зварювання вибухом: *а* - розташування пластин, що зварюються, під кутом одна до одної; *б* - паралельне розташування пластин: 1 - нерухома пластина; 2 - пластина, яку метаять; 3 - заряд ВР; 4 - система ініціювання детонації; 5 - основа.

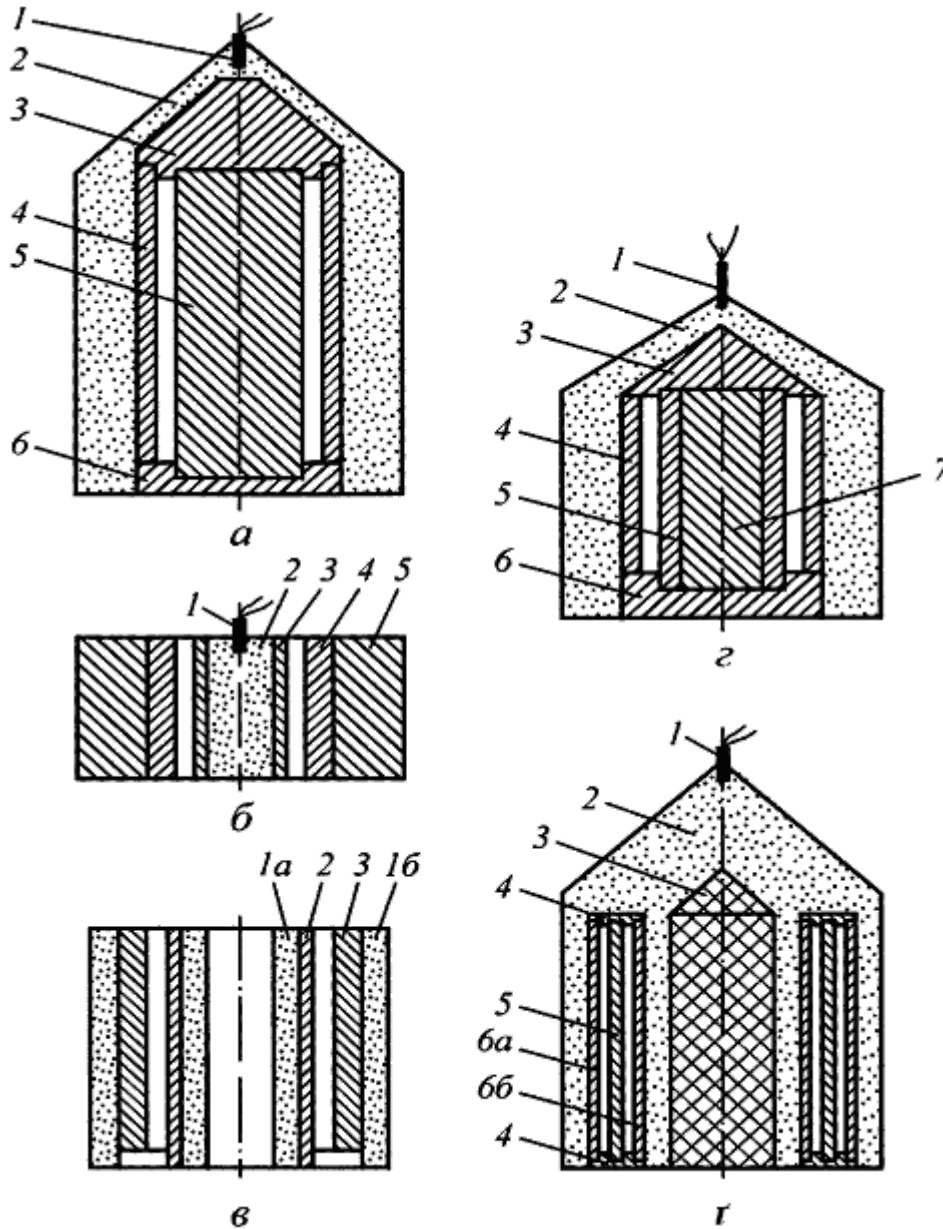


Рис. 8.8. Схеми плакування стрижнів, трубчатих заготовок

а - схема плакування зовнішньої поверхні стрижня: 1 - ЕД; 2 - заряд ВР; 3 - конус; 4 - оболонка, яку метають; 5 - стрижень, на який здійснюється плакування; 6 - кришка, що центрує;

б - схема плакування внутрішньої поверхні трубчатої заготовки: 1 - ЕД; 2 - заряд ВР; 3 - оболонка, яку метають; 4 - трубчата заготовка, на яку здійснюється плакування; 5 - міцна матриця;

в - схема плакування внутрішньої поверхні трубчатої заготовки великого діаметра: 1а - заряд ВР; 1б - додатковий заряд ВР, що компенсує дію внутрішнього заряду ВР; 2 - оболонка, яку метають; 3 - трубчата заготовка, на яку здійснюється плакування;

г - схема плакування зовнішньої поверхні трубчатої заготовки: 1 - ЕД; 2 - заряд ВР; 3 - конус; 4 - оболонка, яку метають; 5 - трубчата заготовка, на яку здійснюється плакування; 6 - кришка, що центрує; 7 - стрижень, що запобігає затисканню трубчатої заготовки;

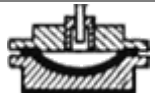
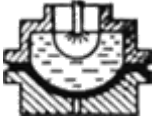
д - схема двостороннього плакування трубчатої заготовки: 1 - ЕД; 2 - заряд ВР; 3 - конус; 4 - кришки, що центрують; 5 - трубчата заготовка, на яку здійснюється плакування; 6а і 6б - оболонки, які плакують.

Таблиця 8.5. Оптимальні початкові параметри зварювання вибухом деяких пар металів

Розміри ¹ пластин, мм	Початкова ширина зварювального зазору Δ _о , мм	Початковий кут α, мін.	Товщина ² заряду ВР h, мм	Швидкість детонації D, м/с
1	2	3	4	5
Корозійностійка сталь - вуглецева сталь				
(5 - 8) x 960 x 1600	10	24	40 - 60	2600
(100 - 160) x 800 x 1500				
10 x 900 x 1600	15	24	60	2600
(100 - 160) x 800 x 1500				
15 x 900 x 1600	20	24	100	2200
(100 - 160) x 800 x 1500				
20 x 1100 x 1800	25	30	120	2300
(100 - 160) x 900 x 1800				
10 x 1600 x 3150	15	0	80	2000
(50 - 100) x 1500 x 3000				
Мідь та її сплави - вуглецева сталь				
2 x 1540 x 5050	3 - 4	0	20	2300
7 x 1500 x 5000				
3 x 1540 x 4050	4 - 5	0	25	2300
13 x 1500 x 4000				
4 x 1080 x 3100	5 - 6	0	30	2500
21 x 1000 x 3000				
5 x 900 x 3100	6 - 7	0	40	2300
45 x 800 x 3000				
20 x 1200 x 2150	25	15	100	2700
100 x 1000 x 2000				
Титан - сталь				
3 x 100 x 2000	3 - 4	0	30 - 35	2000
(7 - 37) x 950 x 3900				
¹ У чисельнику зазначені розміри пластини, яку метають, у знаменнику - нерухомої пластини.				
² Значення товщини заряду ВР h зазначені для початкової ділянки заряду. До кінця заряду товщиною більше 40 мм значення h поступово зменшується на 20 - 25 %.				

Таблиця 8.6. Способи передачі енергії від заряду до заготовки

ВР	Передача енергії
1	2

Порох	Безпосередньо	
	Через рідину	
	Через інструмент	
Бризантна ВР	Безпосередньо	
	Через повітря	
	Через рідину	
	Через сипке середовище	

Додаток 44
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 9.5 глави 9 розділу VIII)

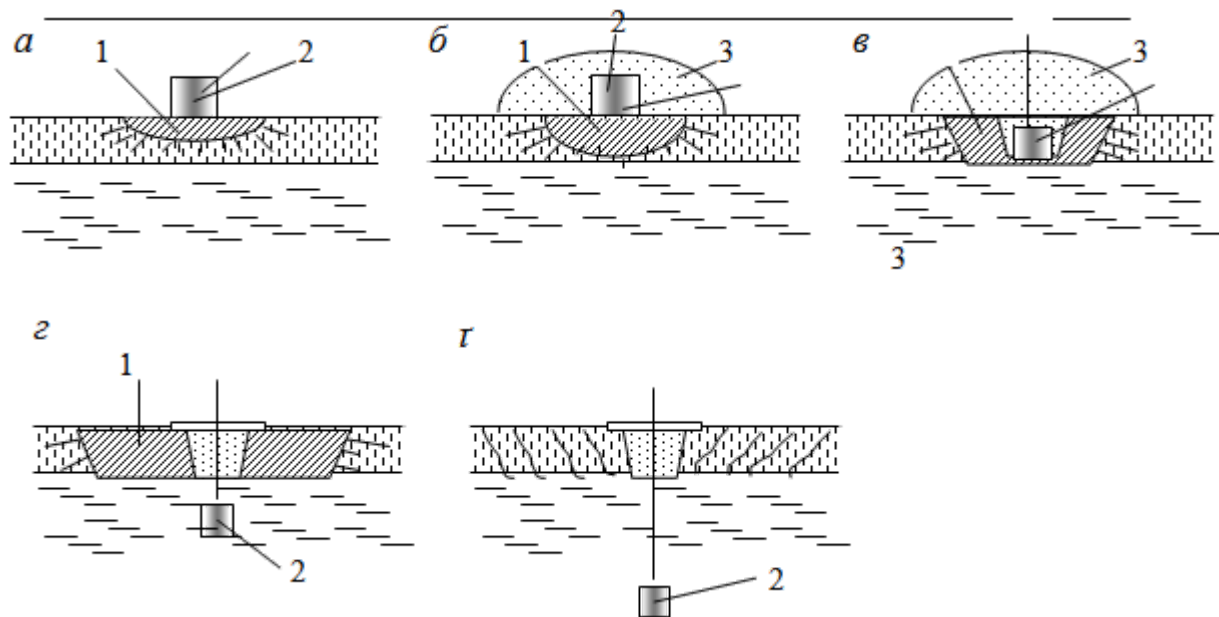


Рис. 8.9. Схеми розташування зарядів:

а - на поверхні криги без забивки; *б* - на поверхні криги із забивкою; *в* - у товщі криги із забивкою; *г* - під кригою на оптимальній глибині; *з* - під кригою на великій глибині; 1 - зона викиду криги; 2 - заряд; 3 - забивка.

Додаток 45
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 9.9 глави 9 розділу VIII)

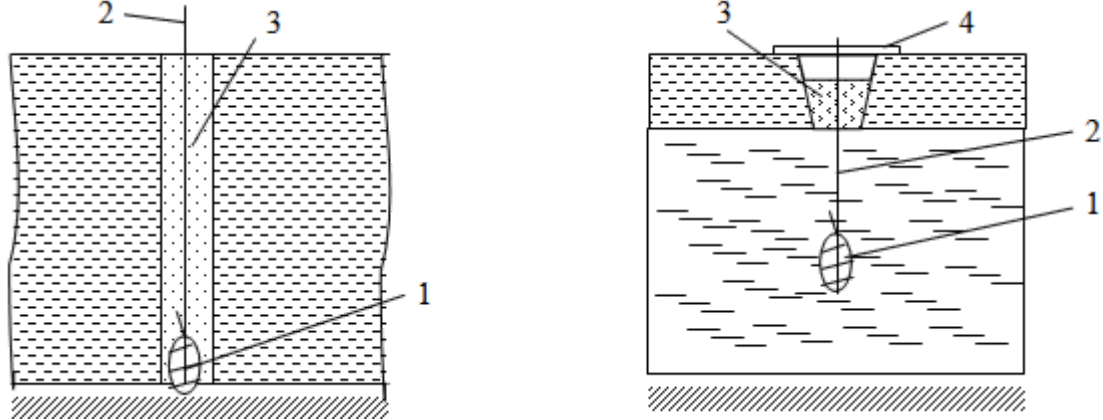


Рис. 8.10. Схеми встановлення зарядів: 1 - заряд, 2 - шпигат, 3 - шпур (ополонка), 4 - перекладка.

Додаток 46
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 10.1 глави 10 розділу VIII)

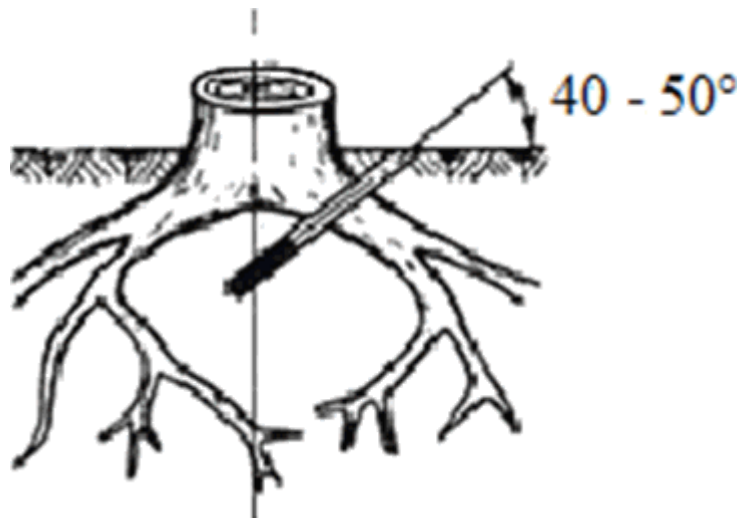


Рис. 8.11. Схема розміщення заряду при корчуванні пнів та звалюванні дерев.

Додаток 47
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 10.3 глави 10 розділу VIII)

Таблиця 8.7. Питома витрата ВР на 1 см діаметра пня, г

Діаметр пня, см	Свіжа рубка (до 5 років)			Давня рубка		
	щербенистий ґрунт з галькою	суглинковий ґрунт	торф	щербенистий ґрунт з галькою	суглинковий ґрунт	торф
М'які породи: сосна, ялина, вільха, осика, ялиця, липа, тополя тощо						
20 - 25	16	18	10	12	14	8
30 - 35	18	20	12	14	16	10
40 - 45	20	22	14	16	18	12
50 - 55	22	24	16	18	20	14
60 - 65	24	26	18	20	22	16
70 - 80	26	28	20	22	24	18
Тверді породи: береза, бук, в'яз, дуб, клен, ясен тощо						
20 - 25	18	22	12	14	16	10
30 - 35	20	24	14	16	18	12

40 - 45	22	26	16	18	20	14
50 - 55	24	28	18	20	22	16
60 - 65	26	30	20	22	24	18
70 - 80	28	32	22	24	26	20

Додаток 48
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 12.3 глави 12 розділу VIII)

Таблиця 8.8. Питома витрата ВР при розробці скельних порід підводними зовнішніми зарядами

Група ґрунтів і порід за міцністю	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
q , кг/м ³	12	20	30	35	40	70	100	150	200	300

Додаток 49
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 2.2 глави 2 розділу IX)

Таблиця 9.1 Граничнодопустимі значення швидкостей коливань ґрунту в основі об'єктів, що охороняють

N з/п	Характеристика об'єкта	Швидкість коливань, мм/с
1	2	3
1	Житлові будинки та споруди	1 - 3
2	Будинки виробничого призначення	5 - 7
3	Несучі колони цеху	10 - 20
4	Стінові заповнення	10
5	Залізобетонні фундаменти, що зберігаються, та їх частини	10 - 50
6	Апаратура контролю та захисту	3 - 6
7	Електросилові установки	10 - 20
8	Опори мостових кранів	10
9	Опори електропередач	20 - 30
10	Димові та вентиляційні труби	3 - 10
11	Футерування печей	50
12	Трубопроводи	50
13	Електричні кабелі	50
14	Підвальні приміщення (для виключення тріщиноутворення та вивалювання бетону)	50

Додаток 50
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.3 глави 3 розділу IX)

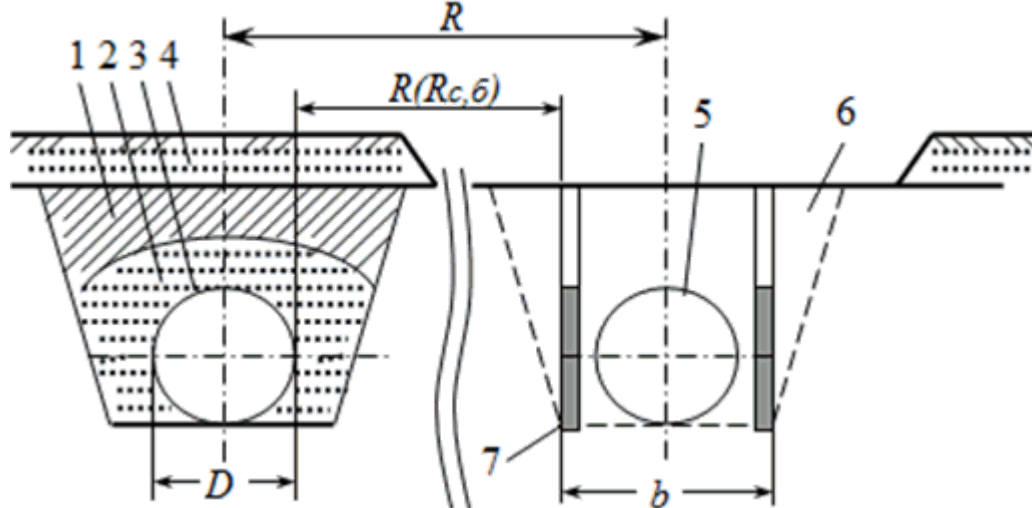


Рис. 9.1. Схема розташування зарядів при спорудженні траншей поблизу діючого трубопроводу при розпушуванні мерзлого ґрунту:

1 - скельний ґрунт засипання; 2 - м'який ґрунт; 3 - діючий трубопровід; 4 - шар родючої землі; 5 - трубопровід, що проектується або споруджується; 6 - розпушений ґрунт; 7 - свердловинний заряд.

Додаток 51

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 3.5 глави 3 розділу IX)

Таблиця 9.2. Різновиди мерзлого ґрунту

Мерзлий ґрунт	Коефіцієнт для ґрунтів k_2	
	природної вологості	насичених водою
Суглинок	1,0	0,9
Глина	0,9	0,9
Супісок	1,1	0,85
Пісок	1,3	0,75
Скала розбірна	0,8	0,7

Додаток 52

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 3.5 глави 3 розділу IX)

Таблиця 9.3. Межа міцності сталі на розрив

Діаметр трубопроводу, мм	Товщина стіни, мм	$\delta_{бр}$, МПа	Нормативний робочий тиск, МПа
529	9,0	520	5,5
720	8,0	520	5,5
	11,0	520	5,5
820	9,5	550	5,5
	11,0	550	5,5
1020	11,0	530	5,5
	11,0	520	5,5
	14,0	570	5,5
	14,0	520	5,5
1220	12,5	600	5,5
	15,0	570	5,5

	15,0	520	5,5
1420	17,5	600	7,5
	19,5	600	7,5
	20,5	560	7,5

Додаток 53
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.9 глави 3 розділу IX)

Таблиця 9.4. Визначення значень k_p

Категорія міцності порід	Коефіцієнт k_p для масиву	
	природної вологості	значно підвищеної вологості
IV - VI	1,0	0,85 (0,8)
VII - IX	0,9	0,85 (0,7)
X - XI	0,85	0,8 (0,7)

Додаток 54
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.12 глави 3 розділу IX)

Таблиця 9.5. Параметри вибухових робіт при розпушуванні сезонно-мерзлих ґрунтів шпуровими і свердловинними зарядами поблизу діючих трубопроводів

Група ґрунтів	Глибина промерзання H_m , м	Глибина шпуру $l_{ш}$ (свердловини $l_{св}$), м	Відстань між зарядами в ряду a , м	Відстань між рядами зарядів b , м	Питома витрата ВР q , кг/м ³	Маса заряду ВР Q , кг
1	2	3	4	5	6	7
I	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,22
	0,75	0,7	0,75	0,75	0,5	0,34
II	1	0,95	1	1	0,5	0,5
	1,5	1,3	1,5	1,5	0,5	1,7
	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,26
	0,75	0,7	0,75	0,6	0,6	0,4
III - IV	1	0,95	1	0,9	0,6	0,6
	1,5	1,3	1,3	1,2	0,6	2,1
	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,38
	0,75	0,7	0,75	0,6	0,8	0,5
	1	0,95	1	0,8	0,8	0,8
	1,5	1,35	1,3	1,3	0,8	2,8

Додаток 55
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 4.4 глави 4 розділу IX)

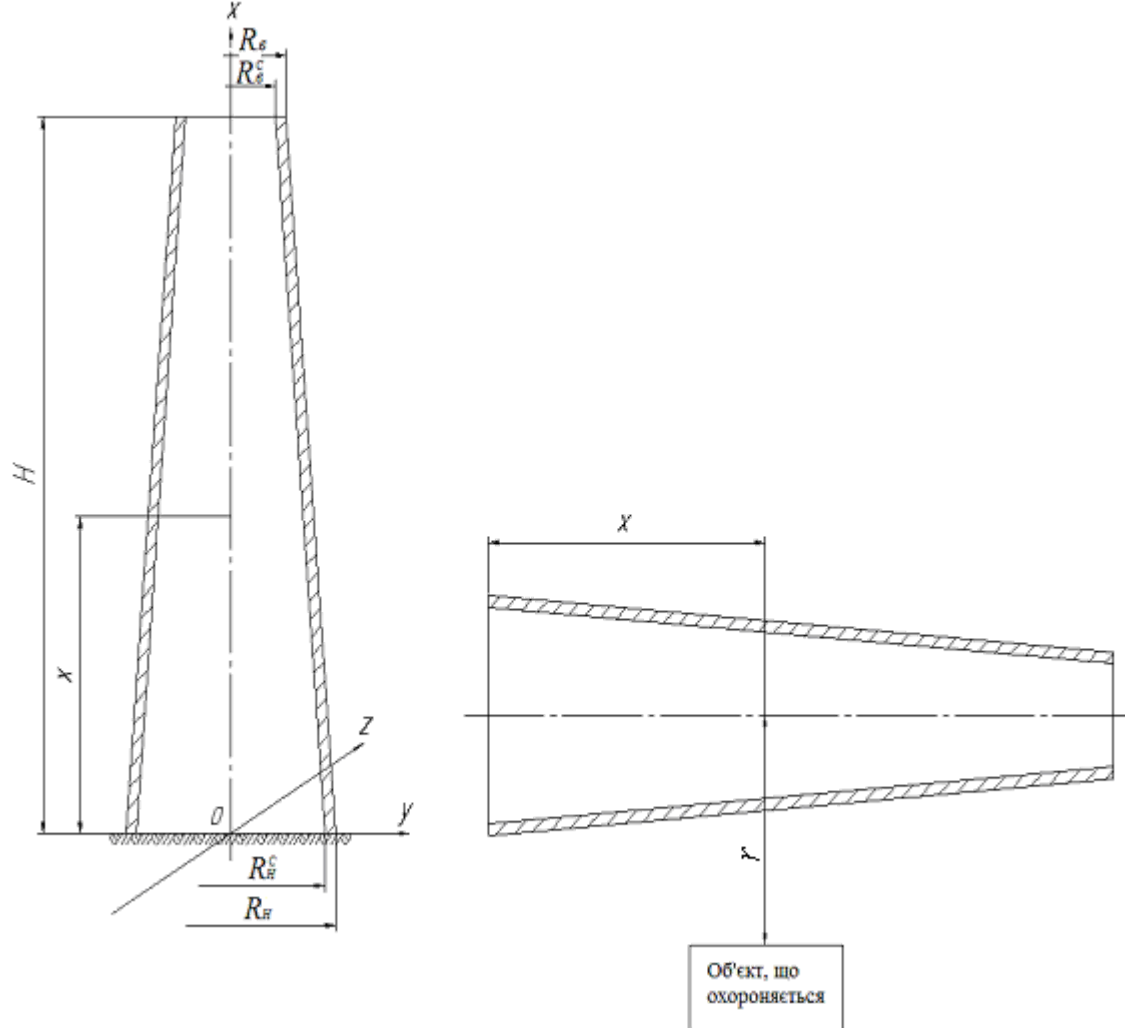


Рис. 9.2. Схема до розрахунку сейсмічного ефекту при вибуховому обваленні труби: H - висота труби, м; R_n , R_n^c , R_n^c - розміри труби.

Додаток 56
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 5.2 глави 5 розділу IX)

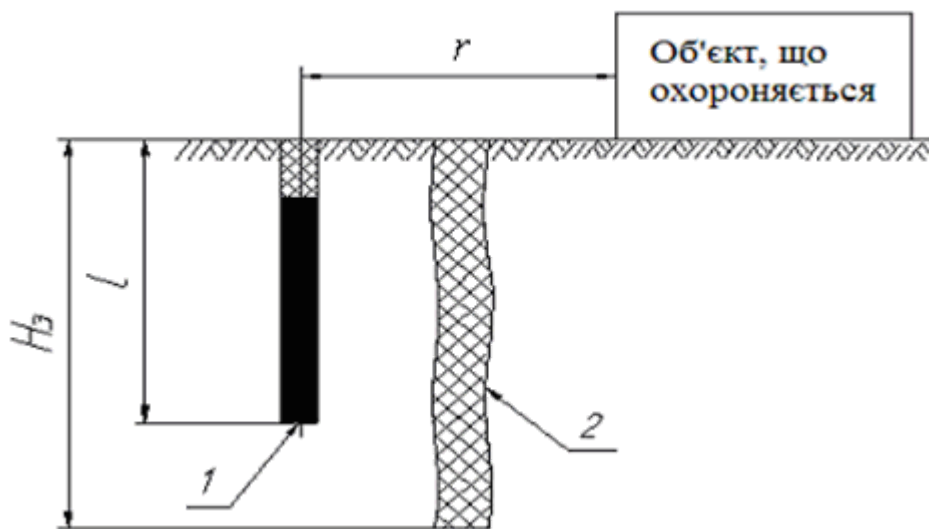


Рис. 9.3. Схема розташування заряду та щілини попереднього відколу:
1 - заряд ВР; 2 - щілина попереднього відколу.

Додаток 57
до Технічних правил ведення вибухових робіт на

Таблиця 9.6. Визначення коефіцієнта, що враховує вплив відношення l/H на ступінь екранування

l/H	0,3	0,6	0,8	1,2	1,4	1,6
μ	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7

Додаток 58
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 5.3 глави 5 розділу IX)

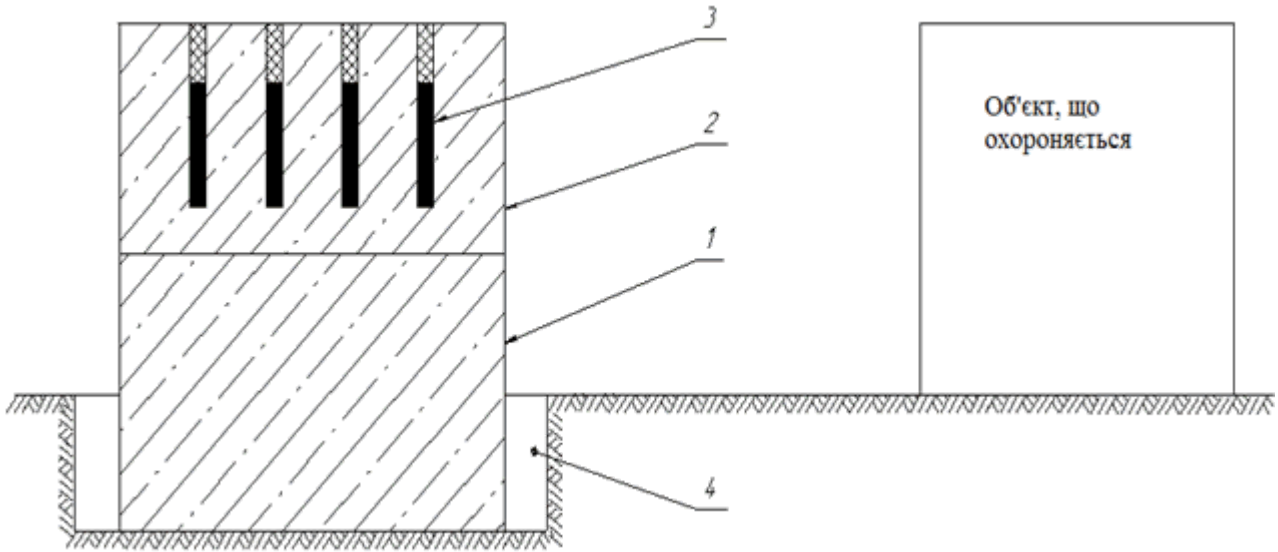


Рис. 9.4. Схема обкопування фундаменту, що руйнується вибухом:
1 - фундамент; 2 - шар, що знімається вибухом;
3 - шпуровий заряд; 4 - траншея.

Додаток 59
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 6.3 глави 6 розділу IX)

Таблиця 9.7. Визначення коефіцієнта засипання зовнішнього заряду K_n

h_z/h_o	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
K_n	1	0,75	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,07	0,03	0,02

Додаток 60
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 6.3 глави 6 розділу IX)

Таблиця 9.8. Визначення коефіцієнта забивки K_z

Забивка	Значення K_z при відношенні довжини заряду до його діаметра $l_{заб}$					
	0	5	10	15	20	25 і вище
Грунтова	1	0,15	0,02	0,003	0,002	0,001

Повітряна	1	0,3	0,07	0,02	0,004	0,002
-----------	---	-----	------	------	-------	-------

Додаток 61
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 7.2 глави 7 розділу IX)

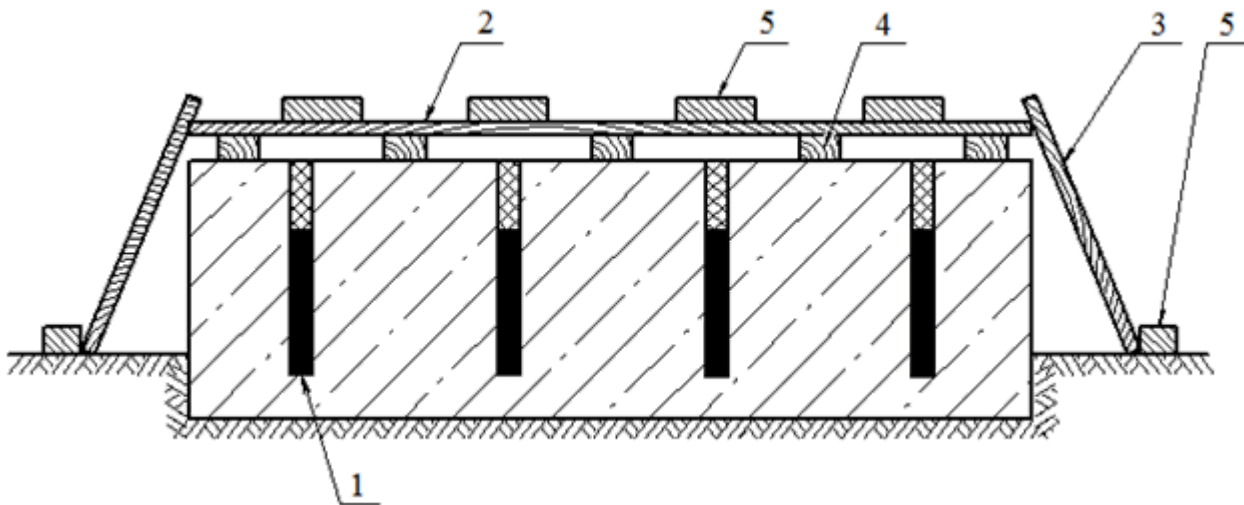


Рис. 9.5. Установка суцільного щитового укриття на фундаменті:
1 - шпурові заряди; 2 - горизонтальне щитове укриття; 3 - бічне укриття; 4 - дерев'яний брус; 5 - привантаження.

Додаток 62
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.3 глави 3 розділу X)

Таблиця 10.1. Параметри торпед ТШТ

N з/п	Шифр торпеди	Зовнішній діаметр корпусу, мм	Характеристика заряду		
			діаметр, мм	довжина, мм	маса, кг
1	ТШТ 20/22	22	20	510	0,255
2	ТШТ 25/28	28	28	700	0,55
3	ТШТ 35/40	40	40	700	1,080
4	ТШТ 43/48	48	48	700	1,620
5	ТШТ 50/50	55	55	700	2,200
6	ТШТ 65/70	70	70	500	2,650

Додаток 63
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 3.4 глави 3 розділу X)

Таблиця 10.2. Умови вибору заряду торпед типу ТДШ для очищення фільтрів у водозабірних свердловинах

N з/п	Конструкція фільтра			Склад водомістких порід	Кількість шнурів ДШВ	Кількість вибухів
	тип	зовнішній діаметр, мм	діаметр дроту, мм			
1	2	3	4	5	6	7

1	Усі види металевих сіток	122 - 219	-	Пісок дрібнозернистий, середньозернистий або крупнозернистий	1	1
2	Дротяний	127 - 168	> 2	Те саме	1	1
3	Каркасно-стрижневий	219	До 2	- " -	1	1 - 2
			2	- " -	2	1 - 2
4	Дротяний на перфорованій трубі	127 - 168	До 2	- " -	1	1
			> 2	- " -	2	2
		219	До 2	- " -	1 - 2	1 - 2
			До 3	- " -	2	1 - 2
			> 3	- " -	3	1
5	Перфорована труба	168 - 219	-	Гравій, галька, скельні та напівскельні породи	2 - 3	1
					3	1
6	Без фільтра	-	-	Скельні та напівскельні породи	3 - 5	1 - 2

Додаток 64

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 3.5 глави 3 розділу X)

Таблиця 10.3. Технічні характеристики торпед типів ТКО і ТКОТ

N з/п	Торпеда	Зовнішній діаметр, мм	Максимально прийнятні параметри	
			гідростатичний тиск, МПа	температура, °C
1	2	3	4	5
1	ТКО200	190	58,8	120
2	ТКО120-600	120	58,8	120
3	ТКОТ120	122	78,4	150
4	ТКОТ120	122	98,0	150; 200
5	ТКО70А	72	78,4	150
6	ТКОТ70	72	98,0	150; 200
7	ТКОТ60	60	78,4	150
8	ТКОТ60	60	147,0	150; 230

Додаток 65

до Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні
(пункт 4.3 глави 4 розділу X)

Таблиця 10.4. Вибір кількості порохових зарядів генератора тиску типу ПГДБК

N з/п	Глибина свердловини, м	ПГДБК-100		ПГДБК-150	
		горіння поблизу забою	горіння за 100 м і далі від забою	горіння поблизу забою	горіння за 100 м і далі від забою
1	500 - 1000	4 - 5	5 - 6	-	-
2	1000 - 2000	5 - 6	6 - 7	-	-
3	2000 - 3000	6 - 7	7 - 8	-	-
4	3000 - 4000	7 - 8	9 - 10	7 - 8	8 - 9
5	4000 - 5000	-	-	8 - 9	9 - 10
6	5000 - 6000	-	-	10	10

Додаток 66
до Технічних правил ведення вибухових робіт на
денній поверхні
(пункт 5.2 глави 5 розділу X)

Таблиця 10.5. Вибір типорозміру вибухових пакерів залежно від внутрішнього діаметра обсадної труби

N з/п	Тип ВП	Внутрішній діаметр обсадної труби, мм
1	ВП 88	96,3 - 98,3
2	ВП 92	100,3 - 102,3
3	ВП 102	109,0 - 115,0
4	ВП 110	117,7 - 124,0
5	ВП 118	125,2 - 133,0
6	ВП 135	144,0 - 152,0
7	ВПШ 82	88,0 - 96,0
8	ВПШ 102	109,0 - 120,0
9	КВП 118	125,2 - 133,0
10	КВП 135	144,0 - 152,0
