



(19) **KG** (11) **462** (13) **C2** (46) **31.03.2026**

(51) *E21D 9/00* (2024.01)

E21D 9/14 (2024.01)

E21D 11/10 (2024.01)

E21D 11/18 (2024.01)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики

(21) 20240073.1

(22) 27.12.2024

(31) 2024102587095

(32) 07.03.2024

(33) CN

(46) 31.03.2026. Бюл. № 3

(71) (73) СиСиСиСи КОНСТРАКШН
ГРУП КО., ЛТД. (CN)

Сиань Юниверсити оф Акитекче энд
Текнолоджи (CN)

(72) Чжан Лян (CN)

Сунь Цзе (CN)

Чжао Гочень (CN)

Цзян Хайтао (CN)

Сун Чжаньпин (CN)

Сюн Чао (CN)

Чжан Лу (CN)

Ду Юньфэн (CN)

Тао Цзянь (CN)

Фэн Хао (CN)

Тао Сяньцзэ (CN)

Чжоу Чжифа (CN)

Куанг Вэй (CN)

Коу Шуай (CN)

Чжао Хайян (CN)

Лю Цзин (CN)

Ван Чжипин (CN)

(56) Патент CN № 109184704 А, кл. E21D
9/00, E21D 9/14, E21D 11/10, E21D 11/18,
11.01.2019

(54) **Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород**

(57) Настоящее изобретение относится к технической области строительства порталов тоннелей и, в частности, предлагает способ

строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород. Способ включает: выполнение выемки породы и устройство защитных конструкций на переднем и боковых склонах портала, а также прокладку штольни портала тоннеля в кратчайшие сроки; поэтапное строительство кровли из длинных труб пилот-тоннеля и основного тоннеля; проведение мероприятий по укреплению порталов и завершение всех подготовительных работ перед входом в портал.

Далее выполняется выемка породы для пилот-тоннеля и строительство основного тоннеля способом семиэтапной экскавации тремя уступами при устройстве входа в тоннель. После того как выемка породы и укрепление двух порталов достигнут зоны расположения штольни сообщения, производится выемка штольни сообщения от основного тоннеля до сервисного пилот-тоннеля для соединения двух порталов между собой.

В настоящем изобретении за счет рационально разработанных схем и мероприятий по строительству двойных порталов основного и вспомогательного тоннелей обеспечено безопасное строительство параллельных порталов в неустойчивых оползневых породах большого объема. Также обеспечены устойчивость переднего и боковых склонов порталов тоннелей и безопасность строительства.

1 н.п.ф., 7 з.п.ф., фиг. 7.

(19) **KG** (11) **462** (13) **C2** (46) **31.03.2026**

3

Настоящее изобретение относится к технической области строительства порталов тоннелей и, в частности, к способу строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород.

В ходе строительства порталов тоннелей заглабление секции портала тоннеля небольшое, и подрезку склонов обычно выполняют на уровне подошвы боковых склонов, чтобы сформировать боковые и передний склоны секции портала тоннеля. Когда портал тоннеля находится в неустойчивой оползневой массе, подрезка склонов будет снижать сопротивление на подошве склона и устойчивость боковых склонов во время строительства смещенных боковых склонов мелкого залегания, пересекающих тоннель. Кроме того, нарушение строительства тоннеля будет далее усиливать деформацию боковых склонов и увеличивать риск строительства секции портала тоннеля. В то же время, деформация и ползучесть боковых склонов будет реагировать на облицовку тоннеля, что приведет к изменению характеристик напряжения укрепляющих конструкций тоннеля в оползневой массе мелкого залегания, пересекающей боковой склон, этим вызывая трещины и влияя на безопасность тоннеля. Поэтому способ строительства порталов тоннелей, пересекающих крупную смещаемую и неустойчивую оползневую массу мелкого залегания, имеет большое значение для безопасной прокладки тоннелей и устойчивости боковых склонов.

Как показано на фиг. 1 и 2, при строительстве горного тоннеля Север-Юг в Кыргызстане пилот-тоннель расположен параллельно правой стороне основного тоннеля в продольном направлении, чтобы служить в качестве штольни для вентиляции и транспортировки материалов. Секция портала основного тоннеля горного тоннеля Север - Юг в Кыргызстане имеет сильно выветренную окружающую породу мелкого залегания плохой целостности, и боковые и передний склоны на верху тоннеля крутые. В свете таких условий в ходе строительства боковых смещаемых склонов мелкого залегания, пересекающих тоннель, нарушение

4

строительства вызывает деформацию боковых склонов, что в высокой степени требует технологию строительства порталов тоннелей. Если технология строительства несовершенная, это может легко привести к обрушению рыхлой массы основного тоннеля и забоя пилот-тоннеля, т.е. к трудности со входом в портал тоннеля.

Цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород, преодолеть недостатки в предотвращении обрушения основного тоннеля и забоя пилот-тоннеля и обрушения рыхлой породы в уровне техники.

Настоящее изобретение предлагает способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород, включающий следующие этапы:

этап 1: выполнение строительства защиты на боковых склонах и переднем склоне перед выемкой породы,

этап 2: выполнение строительства поочередно на основном тоннеле и пилот-тоннеле, и

этап 3: прокладка штольни сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля,

причем этап 2 включает:

этап 2.1: последовательное сооружение кровель из длинных труб для пилот-тоннеля и основного тоннеля: последовательное строительство закрывающих арок на портале пилот-тоннеля и портале основного тоннеля, размещение пят оснований закрывающих арок на пласте породы, предварительное введение обсадных колонн и строительство закрывающих арок, монтаж опалубки и заливка бетона; выполнение отверстий для кровли из длинных труб в пилот-тоннеле и отверстий для кровли из длинных труб в основном тоннеле в обсадных колоннах закрывающих арок и монтаж трубопроводов для цементации в кровлях из длинных труб;

этап 2.2: выемка и укрепление секции по всей плоскости пилот-тоннеля: сооружение крепления Н-образной стальной рамы по всей плоскости с использованием способа выемки по всей плоскости, причем

5

стальная рама выполнена как отдельные элементы вне пилот - тоннеля и монтируется внутри пилот-тоннеля;

этап 2.3: выемка породы и укрепление основного тоннеля способом семизапанной экскавации тремя уступами: использование способа семизапанной экскавации тремя уступами на секции портала основного тоннеля для строительства при одновременной работе на верхнем, среднем и нижнем уступах параллельно, причем процессы выемки и укрепления заключаются в следующем: выемка по окружности верхнего дугообразного пилот-штрека, и строительство предварительного крепления арочной части; выемка среднего и нижнего уступов зигзагообразно слева направо, торкретирование слоя бетона и установка анкерного стержня; выемка оставшегося грунта в центре и на дне тоннеля и строительство предварительного крепления дна тоннеля;

этап 2.4: продолжение строительства основного тоннеля и пилот-тоннеля: выполнение дальнейшего строительства пилот-тоннеля для заблаговременного определения геологии и подземной воды для основного тоннеля с последующим строительством основного тоннеля;

этап 2.5: сооружение перевернутой арки основного тоннеля; и

этап 2.6: сооружение вторичной облицовки основного тоннеля: причем сооружение вторичной облицовки основного тоннеля следует сразу же за выемкой рабочей поверхности, для облицовки основного тоннеля применяют облицованный стальной шаблон и облицованный вагон-платформу, и регулировка гидравлических компонентов для обеспечения правильного выравнивания шаблона; и симметричная заливка бетона горизонтальными слоями через окно для заливки снизу вверх и от стыка заливаемой секции в направлении, где заливка не выполняется, при трамбовании, до толщины слоя не больше чем 40 см, время заливки двух соседних слоев составляет не больше чем 1,5 ч, и высота сводного падения по вертикали составляет не больше чем 2 м.

В еще одном решении этап 1 включает:

этап 1.1: подготовка перехватывающей канавы на верху портала перед началом выемки портала для стекания поверхностной

6

воды и воды с переднего и боковых склонов и отведения ее от портала, улучшение бокового прохода, заводского строения для материалов и навеса для обработки стальной рамы рядом с порталом тоннеля; и

этап 1.2: выполнение выемки породы и строительства защиты на переднем и боковых склонах портала, выемка открытого тоннеля с использованием экскаватора, управляемого оператором, причем открытый тоннель разрабатывают, применяя механическую экскавацию от середины к двум сторонам и сверху вниз, сначала прокладывают средний желоб до границы света-темноты в тоннеле, и затем подрезают передний и боковые склоны сверху вниз слоями; после завершения выемки используют болтовые крепления и торкретирование и навешивают сетку для защиты.

В еще одном решении этап 3 включает:

после того, как пилот-тоннель и основной тоннель проложены до места расположения штольни сообщения, выемку штольни сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля для связывания двух порталов.

В еще одном решении, после того, как основной тоннель и пилот-тоннель связаны, вынимают и укрепляют плоскость пилот-тоннеля, оставляя пространство за пилот-тоннелем и обеспечивая пространство для выполнения вторичной облицовки пилот-тоннеля; и

на более поздней стадии пилот-тоннеля строительные работы выполняют на части перевернутой арки и бетоне вторичной облицовки; после того, как завершена проходка штольни для материалов и транспортировки пилот-тоннеля, строительные работы выполняют на перевернутой арке и бетоне вторичной облицовки пилот-тоннеля, облицовку пилот-тоннеля выполняют, используя облицованный вагон-платформу; и после того, как бетонная вторичная облицовка пилот-тоннеля достигнет требуемой прочности, проходку возобновляют.

В еще одном решении на этапе 2.3 укрепление выполняют после каждого этапа выемки породы, и перевернутую арку сооружают после размещения предварительного крепления на дне тоннеля, чтобы сформировать замкнутое кольцо.

7

В еще одном решении на этапе 2.1, перед строительством кровель из длинных труб, бетонные стены для цементации укладывают на двух сторонах портала пилот-тоннеля.

В еще одном решении отверстия в кровле из длинных труб в пилот-тоннеле и отверстия в кровле из длинных труб в основном тоннеле представляют собой отверстия в два ряда.

В еще одном решении трубопровод для цементации кровли из длинных труб включает секцию цементации и секцию остановки подачи цементного раствора, при этом секция цементации и секция остановки подачи цементного раствора сформированы как одно целое; при этом на секции цементации расположены некоторое множество отверстий для цементации, и один конец трубопровода для цементации кровли из длинных труб на удалении от портала снабжен усиливающим стальным кольцом для предотвращения утечки цементного раствора; и

трубопровод для цементации кровли из длинных труб соединен с устройством подачи цементного раствора посредством соединительной трубы, ударный молоток жестко закреплен в середине соединительной трубы, и осевой соединитель расположен на стороне соединительной трубы на удалении от трубопровода для цементации кровли из длинных труб, чтобы обеспечивать осевое соединение соединительной трубы с устройством подачи цементного раствора.

По сравнению с известным уровнем техники, преимущества настоящего изобретения заключаются в том, что: в настоящем изобретении за счет рационально разработанных схем и мер строительства двойных порталов основного и вспомогательного тоннелей реализовано безопасное строительство двойных порталов параллельных основного и вспомогательного тоннелей в неустойчивой оползневой породе большого объема и обеспечены устойчивость переднего и боковых склонов портала тоннеля и безопасность строительства порталов тоннелей.

Представленные ниже чертежи предназначены только для схематического описания и объяснения настоящего изобре-

8

тения, но не для ограничения объема настоящего изобретения.

Фиг. 1 - схема конструкции порталов в горном тоннеле Север-Юг в Кыргызстане;

Фиг. 2 - карта расположения порталов горного тоннеля Север-Юг в Кыргызстане;

Фиг. 3 - схема монтажа кровли из длинных труб в пилот-тоннеле;

Фиг. 4 - схема монтажа кровли для длинных труб в основном тоннеле;

Фиг. 5 - схема конструкции трубопровода для цементации;

Фиг. 6 - блок-схема способа строительства настоящего изобретения; и

Фиг. 7 - блок-схема процесса строительства основного тоннеля способом семиэтапной экскавации тремя уступами.

Ссылочные номера и что они обозначают: 1 - облицовка пилот-тоннеля; 2 - предварительное крепление пилот-тоннеля; 3 - бетонная стена для цементации; 4 - отверстие в кровле из длинных труб пилот-тоннеля; 5 - облицовка основного тоннеля; 6 - анкерный стержень; 7 - слой торкретированного бетона; 8 - отверстие в кровле из длинных труб основного тоннеля; 9 - трубопровод для цементации кровли из длинных труб; 10 - отверстие для цементации; 11 - усиливающее стальное кольцо; 12 - соединительная труба; 13 - ударный молоток; 14 - осевой соединитель.

Для того, чтобы сделать цели, технические решения, методы проектирования и преимущества настоящего изобретения более понятными, ниже настоящее изобретение описано подробно на конкретных вариантах осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи. Следует понимать, что описанные здесь конкретные варианты осуществления использованы только для объяснения настоящего изобретения, но не для ограничения настоящего изобретения.

Как показано на Фиг. 6 и 7, настоящее изобретение предлагает способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород. Ширина выемки основного тоннеля и пилот-тоннеля составляет 12,6 м и 5,2 м, соответственно. Исходя из фактической ситуации на месте, после того, как приготовления к строительству завершены, выполняют сле-

9

дующие этапы:

этап 1: строительство вспомогательных объектов;

этап 2: выемка породы и разработка защиты для переднего и боковых склонов порталов;

этап 3: строительство пилот-тоннеля с кровлей из длинных труб; этап 4: строительство основного тоннеля с кровлей из длинных труб; этап 5: выемка и укрепление секции по всей плоскости пилот-тоннеля; этап 6: выемка и укрепление основного тоннеля способом семиэтапной экскавации тремя уступами

этап 7: синхронное строительство основного тоннеля и пилот-тоннеля; этап 8: сооружение перевернутой арки основного тоннеля; этап 9: сооружение вторичной облицовки основного тоннеля;

этап 11: выемка штольни сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля, чтобы связать два портала между собой;

этап 12: строительные работы на части перевернутой арки и бетонирование вторичной облицовки пилот-тоннеля на более поздней стадии; и

этап 13: возобновление проходки после того, как бетонная вторичная облицовка пилот-тоннеля достигнет требуемой прочности.

Приготовления к строительству включают три поставки и одно нивелирование, механический подход и материальный подход, и строительство вспомогательных объектов включает: подготовку перехватывающей канавы на верху портала до начала выемки портала, стекание поверхностной воды и воды с переднего и боковых склонов и ее отведение от портала, и улучшение вспомогательных объектов, таких как боковой проход, заводское строение для материалов и навес для обработки стальной рамы рядом с порталом тоннеля.

В ходе конкретной реализации работы по выемке и защите переднего и боковых уклонов портала включают работы по выемке породы и строительство защиты на переднем и боковых склонах портала. В техническом смысле открытый тоннель проходят, используя экскаватор, управляемый оператором, причем открытый тоннель проходят, применяя механическую экскава-

10

цию "от середины к двум сторонам и сверху вниз", сначала прокладывают средний желоб до границы света-темноты в тоннеле, и затем подрезают передний и боковые склоны сверху вниз слоями; за счет этого выемку породы завершают вовремя, и обустраивают защиту боковых склонов.

Для того, чтобы обеспечить устойчивость боковых склонов на портале пилот-тоннеля, подрезку склонов выполняют на переднем и боковых склонах сверху вниз слоями, при этом каждый слой имеет высоту 2-3 м. После своевременного выполнения на переднем и боковых склонах выемки, навешивания временной сетки, установки болтов и укрепления торкретированием для повышения устойчивости подошв склонов, используют самодвижущиеся анкерные стержни R38N длиной 7 м и 2 м, стальную сетку 12BP и торкретбетон B25 для защиты переднего и боковых склонов на портале.

Перед строительством кровли из длинных труб пилот-тоннеля и кровли из длинных труб основного тоннеля укладывают бетонные стены для цементации на двух сторонах портала пилот-тоннеля и сооружают закрывающие арки пилот-тоннеля. Как показано на фиг. 3 и 4, портал тоннеля спроектирован с кровлей из длинных труб в два ряда, и закрывающая арка пилот-тоннеля имеет толщину 90 см и длину 1,5 м. После укладки кровель из длинных труб пилот-тоннеля сооружают закрывающие арки основного тоннеля, где закрывающая арка имеет толщину 1,2 м и длину 1,5 м. Основание пяты арки помещают на пласт породы, стальные рамы в закрывающей арке H-образные 120 и 130. Обсадные колонны предварительно вводят в стальные рамы и конструкцию закрывающей арки; и выполняют монтаж опалубки и заливку бетоном. Отверстия в кровле из длинных труб пилот-тоннеля 4 и отверстия в кровле из длинных труб основного тоннеля 8 выполняют в обсадных колоннах закрывающих арок, и устанавливают трубопроводы для цементации кровель 9 из длинных труб. Трубу с фиксированным отверстием (Ф159, 1,7 м в длину) сваривают с определенной ориентацией. Для цементации кровель 9 из длинных труб применяют бесшовные трубопроводы Ф114 с толщиной стенки 7 мм, интервал по окружности соста-

11

влет 40 см и длина - 30 м, которые монтируются секциями. Каждая секция имеет длину 4-6 м, и две секции соединяют сваркой "V" встык или резьбовым соединением, внешний угол введения составляет 3°, и располагают в арках; и между двумя группами кровель из продольных труб должен быть горизонтальный зазор не менее 3,0 м. Как показано на фиг. 5, отверстия 10 Φ 10 мм для цементации выполнены по квинкунциальной схеме с интервалом 15 см на трубопроводе для цементации кровли 9 из длинных труб. Отрезок 2,5 м на конце трубопровода не имеет отверстий и служит в качестве секции, останавливающей подачу цементного раствора. Один конец трубопровода для цементации кровли 9 из длинных труб снабжен усиливающим стальным кольцом 11 для предотвращения утечки цементного раствора. Трубопровод для цементации кровли 9 из длинных труб соединен с устройством подачи цементного раствора посредством соединительной трубы 12, в середине соединительной трубы 12 жестко закреплен ударный молоток 13, и осевой соединитель 14 расположен на стороне соединительной трубы 12 на удалении от трубопровода для цементации кровли 9 из длинных труб, чтобы обеспечить осевое соединение соединительной трубы 12 с устройством подачи цементного раствора. Начальное давление подачи цементного раствора при использовании двухжидкостного раствора цемента и силиката натрия составляет 0,7-1,0 МПа; и после завершения цементации закачивают раствор песчано-цементной смеси М10, чтобы достигнуть цели укрепления перед выемкой породы. В качестве строительных машин в основном используют машину для выполнения отверстий в трубной кровле и насос для цементации двухжидкостным раствором, при этом за один раз выполняют на месте трубную кровлю длиной 30 м.

При выемке и укреплении секции по всей плоскости пилот-тоннеля последний прокладывают используя способ выемки по всей плоскости, и отверстия выполняют пневмопистолетами. Сооружают крепление 2 Н-образной стальной рамы по всей плоскости. Предварительное крепление включает Н-образную стальную раму # 20 и системный анкерный стержень + торкрет-бетон В25.

12

Пилот-тоннель укрепляют по всей плоскости Н-образных стальных рам 2, причем Н-образную стальную раму собирают из элементов вне пилот-тоннеля и монтируют в пилот-тоннеле. Предварительное крепление заключается в установке болтов и торкретировании сетки, анкерный стержень предназначен для цементного раствора, торкретирование выполняют мокрым способом, и в качестве машины для торкретирования выбирают машину для мокрого торкретирования. Для удаления балласта используют безрельсовый транспорт, на ранней стадии секции портала для удаления балласта используют погрузчик, при погрузке балласта после строительства до определенной точки используют скарифikator, и балласт вывозят самосвалом из портала в область размещения. Для обеспечения свежести воздуха и улучшения рабочей среды в тоннеле используют приточную вентиляцию.

После проходки 30 м пилот-тоннеля начинают строительство основного тоннеля. Для строительства используют способ семизападной экскавации тремя уступами на секции портала основного тоннеля. Процессы выемки и укрепления следующие: 1 - осуществляют выемку по окружности верхнего дугообразного пилот-штрека и сооружают предварительное крепление арочной части; 2 - выемку на средней и нижней ступени осуществляют зигзагообразно слева направо, торкретируют слой 7 бетона, устанавливают анкерный стержень 6 и сооружают временное крепление стен; 3 - осуществляют выемку грунта, оставшегося в центре, и дна тоннеля, и осуществляют предварительное крепление дна тоннеля. Крепление должно быть выполнено после каждого этапа выемки. После предварительного укрепления дна тоннеля должна быть своевременно сооружена перевернутая арка, и кольцо должно быть замкнуто как можно скорее. Блок-схема процесса строительства основного тоннеля способом семизападной экскавации тремя уступами показана на фиг. 7. Следует сказать, что в способе семизападной экскавации тремя уступами секции портала основного тоннеля применяется механическая экскавация под управлением оператора, протяженность каждого цикла экскавации

13

составляет 1 м, выемка на верхнем, среднем и нижнем уступах осуществляется параллельно. В способе семизапанной экскавации тремя уступами основного тоннеля портал усиливают цементацией по небольшой трубе, продвигаемой по забою тоннеля, и предварительное крепление включает Н-образную стальную опору #30 и системный анкерный стержень + торкрет-бетон В25. Для удаления балласта используют безрельсовый транспорт, для погрузки балласта используют экскаватор-погрузчик, и балласт вывозят самосвалом из портала в область размещения. Для обеспечения свежести воздуха и улучшения рабочей среды в тоннеле используют приточную вентиляцию.

После того, как укрепление основного тоннеля завершено, синхронное поступательное строительство осуществляют на основном тоннеле и пилот-тоннеле. Пилот-тоннель строят быстро для определения геологии и подземных вод заранее для основного тоннеля, получая соответствующую информацию и создавая надлежащие условия для последующего строительства основного тоннеля. Поэтому, чтобы ускорить ход строительства после начала строительства основного тоннеля, строительство пилот-тоннеля не прерывают, поступательное строительство продолжают вышеуказанным способом строительства пилот-тоннеля, удаление шлака и транспортировку материалов осуществляют через пилот-тоннель.

Альтернативно, для того, чтобы разрешить противоречие между строительством перевернутой арки и проходом машин при строительстве основного тоннеля, в качестве прохода для машин в секции строительства перевернутой арки может быть использована самостоятельно изготовленная эстакада длиной 20 м, чтобы создать пространство для строительства перевернутой арки и построить ее.

При строительстве вторичной облицовки основного тоннеля ее строят сразу же после выемки и расчистки рабочей поверхности, для облицовки основного тоннеля 5 применяется специально предназначенный для этого облицованный стальной шаблон длиной 12 м и облицован-

14

ный вагон-платформа, этот шаблон точно выравнивают путем регулировки гидравлических компонентов. Бетон симметрично заливают горизонтальными слоями через окно для заливки, снизу вверх и от стыка заливаемой секции в направлении, где заливку не выполняют, применяя трамбование, толщина слоя составляет не больше чем 40 см, время заливки двух соседних слоев составляет не более 1,5 ч для обеспечения того, чтобы верхний и нижний слои бетона хорошо соединились перед первоначальной усадкой, холодных стыков в ходе строительства не делают, и высота свободного падения по вертикали составляет не более 2 м. Для трамбования используют закрепленный вибратор и подключаемый вибратор, и выделяют специальный персонал, который ответственен за гладкую наружную поверхность при уплотнении бетонной облицовки.

Для того, чтобы уменьшить пузыри на поверхности бетона вторичной облицовки, принимаемые меры заключаются в том, что дренажные отверстия располагают слоями на перегородке, чтобы удалять просачивающуюся воду. Просачивающаяся вода появляется в процессе виброуплотнения бетона, и пузыри на поверхности бетона могут легко оставаться на опалубке. Отверстие, которое может быть закрыто (т.е., отверстие под винт Ф10-14), располагают на перегородке через каждые 20-30 см в вертикальном направлении, и это отверстие последовательно открывают для дренажа до уровня бетона во время заливки и своевременно закрывают после дренирования воды.

Прокладывают штольную сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля, чтобы связать два портала. Конкретно, после выемки и укрепления двух порталов, проходящих через место расположения штольных сообщения, последнюю прокладывают от основного тоннеля до пилот-тоннеля, чтобы связать два портала при предпосылке обеспечения безопасного расстояния. Штольная сообщения должна соответствовать нормальным условиям прохода для вывозящих балласт машин в пилот-тоннеле. После связывания порталов проводят выемку и укрепление забоя пилот-тоннеля, машины с материалами будут про-

15

ходить из штольни сообщения в основной тоннель, оставляя пространство за пилот-тоннелем и обеспечивая пространство для строительства вторичной облицовки пилот-тоннеля. После завершения прокладки штольни для транспортировки материалов пилот-тоннеля, на более поздней стадии пилот-тоннеля, строительные работы выполняют на части перевернутой арки и бетоне вторичной облицовки. Облицовку 1 пилот-тоннеля выполняют, используя один облицованный вагон-платформу длиной 12 м. После того, как бетон вторичной облицовки пилот-тоннеля достигнет требуемой прочности, проходку возобновляют.

Выше описаны варианты осуществления настоящего изобретения, при этом вышеприведенное описание является

16

иллюстративным, но не исчерпывающим, и не ограничено раскрытыми вариантами осуществления. Средним специалистам в данной области техники будут очевидны многие модификации и изменения, но не нарушающие объем и сущность проиллюстрированных вариантов осуществления. Используемые в описании термины выбраны так, чтобы лучшим образом объяснить принципы вариантов осуществления, практическое применение или технические усовершенствования на рынке, или чтобы позволить другим средним специалистам в данной области техники понять раскрытые здесь варианты осуществления.

17

Формула изобретения

1. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород, включающий следующие этапы:

этап 1: выполнение строительства защиты на боковых склонах и переднем склоне перед выемкой породы,

этап 2: выполнение строительства поочередно на основном тоннеле и пилот-тоннеле, и

этап 3: прокладка штольни сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля,

причем этап 2 включает:

этап 2.1: последовательное сооружение кровель из длинных труб для пилот-тоннеля и основного тоннеля: последовательное строительство закрывающих арок на портале пилот-тоннеля и портале основного тоннеля, размещение пят оснований закрывающих арок на пласте породы, предварительное введение обсадных колонн и строительство закрывающих арок, монтаж опалубки и заливка бетона; выполнение отверстий для кровли из длинных труб пилот-тоннеля (4) и отверстий в кровле из длинных труб основного тоннеля (8) в обсадных колоннах закрывающих арок и монтаж трубопроводов для цементации в кровлях (9) из длинных труб:

этап 2.2: выемка породы и укрепление секции по всей плоскости пилот-тоннеля: сооружение крепления (2) Н-образной стальной рамы по всей плоскости с использованием способа выемки по всей плоскости, причем стальная рама выполнена как отдельные элементы вне пилот-тоннеля и монтируется в пилот-тоннеле;

этап 2.3: выемка породы и укрепление основного тоннеля способом семиступенчатой экскавации тремя уступами: использование способа семиступенчатой экскавации тремя уступами на секции портала основного тоннеля для строительства при одновременной работе на верхнем, среднем и нижнем уступах параллельно, причем процессы выемки и укрепления заключаются в следующем: выемка по окружности верхнего дугообразного пилот-штрека, и строительство предварительного крепления арочной части; выемка среднего и нижнего уступов зигзагообразно слева направо, тор-

18

кретирование слоя бетона (7) и установка анкерного стержня (6); выемка оставшегося грунта в центре и на дне тоннеля и строительство предварительного крепления дна тоннеля:

этап 2.4: продолжение строительства основного тоннеля и пилот-тоннеля: выполнение дальнейшего строительства пилот-тоннеля для заблаговременного определения геологии и подземной воды для основного тоннеля с последующим строительством основного тоннеля; этап 2.5: сооружение перевернутой арки основного тоннеля:

этап 2.6: сооружение вторичной облицовки основного тоннеля: причем сооружение вторичной облицовки основного тоннеля следует сразу же за выемкой рабочей поверхности, для облицовки основного тоннеля (5) применяют облицованный стальной шаблон и облицованный вагон-платформу, и регулировка гидравлических компонентов для обеспечения правильного выравнивания шаблона; затем симметричная заливка бетона горизонтальными слоями через окно для заливки снизу вверх и от стыка заливаемой секции в направлении, где заливка не выполняется, при трамбовании, до толщины слоя не больше чем 40 см, время заливки двух соседних слоев составляет не больше чем 1,5 ч, и высота свободного падения по вертикали составляет не больше чем 2 м.

2. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 1, в котором этап 1 включает следующие этапы:

этап 1.1: подготовка перехватывающей канавы на верху портала перед началом выемки портала для стекания поверхностной воды и воды с переднего и боковых склонов и отведения ее от портала, улучшение бокового прохода, заводского строения для материалов и навеса для обработки стальной рамы рядом с порталом тоннеля; и

этап 1.2: выполнение выемки породы и строительства защиты на переднем и боковых склонах портала, выемка открытого тоннеля с использованием экскаватора, управляемого оператором, причем открытый тоннель разрабатывают, применяя механическую экскавацию от середины к двум сторонам и

19

сверху вниз, сначала прокладывают средний желоб до границы света-темноты в тоннеле, и затем подрезают передний и боковые склоны сверху вниз слоями; после завершения выемки используют болтовые крепления и торкретирование и навешивают сетку для защиты.

3. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 1, в котором этап 3 включает: после того, как пилот-тоннель и основной тоннель проложены до места расположения штольни сообщения, выемку штольни сообщения от основного тоннеля до пилот-тоннеля для связывания двух порталов.

4. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 3, в котором, после того, как основной тоннель и пилот-тоннель связаны, вынимают и укрепляют плоскость пилот-тоннеля, оставляя пространство за пилот-тоннелем и обеспечивая пространство для выполнения вторичной облицовки пилот-тоннеля и на более поздней стадии пилот-тоннеля, строительные работы выполняют на части перевернутой арки и бетоне вторичной облицовки; после того, как завершена проходка штольни для материалов и транспортировки пилот-тоннеля, строительные работы выполняют на перевернутой арке и бетоне вторичной облицовки пилот-тоннеля, облицовку (1) пилот-тоннеля выполняют, используя облицованный вагон-платформу; и после того, как бетонная вторичная облицовка пилот-тоннеля достигнет требуемой прочности, проходку возобновляют.

5. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 1, в котором на этапе 2.3 укрепление выполняют после каждого этапа выемки породы, и перевернутую арку сооружают после размещения предварительного крепления на

20

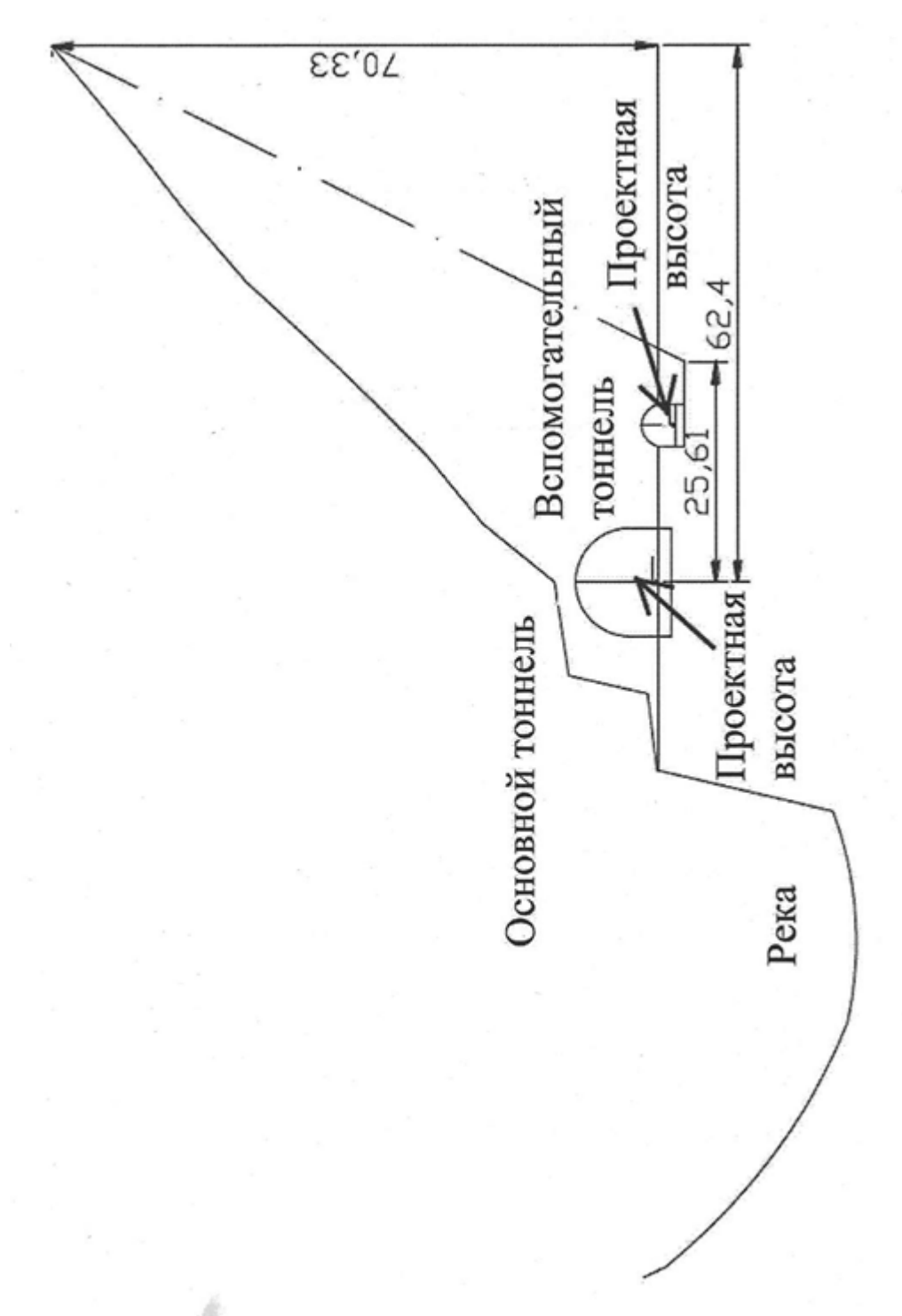
дне тоннеля, чтобы сформировать замкнутое кольцо.

6. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 1, в котором на этапе 2.1 перед строительством кровель из длинных труб бетонные стены для цементации (3) укладывают на двух сторонах портала пилот-тоннеля.

7. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по п. 1, в котором отверстия в кровле из длинных труб пилот-тоннеля (4) и отверстия в кровле из длинных труб основного тоннеля (8) представляют собой отверстия в два ряда.

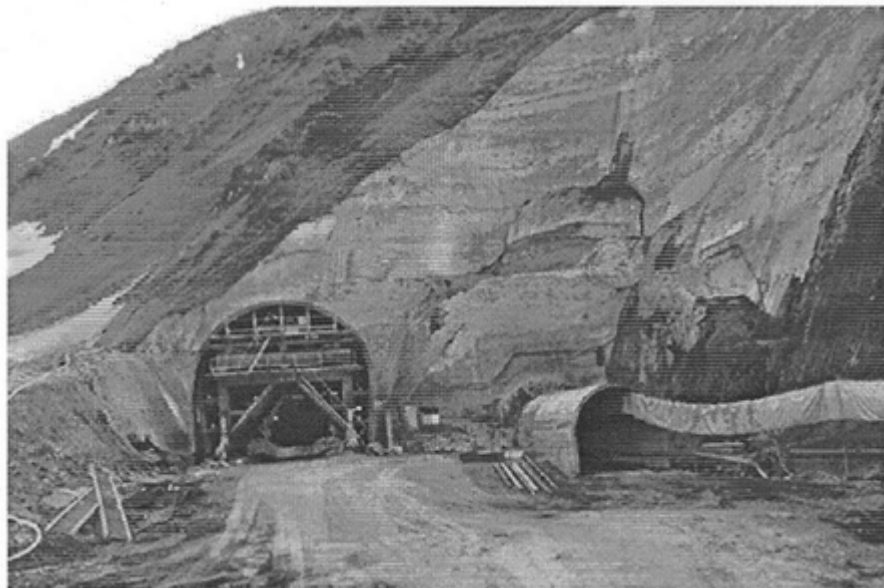
8. Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород по любому из пунктов 1 - 7, в котором трубопровод для цементации кровли (9) из длинных труб включает секцию цементации и секцию остановки подачи цементного раствора, причем секция цементации и секция остановки подачи цементного раствора сформированы как одно целое; и на секции цементации расположено некоторое множество отверстий для цементации (10), при этом один конец трубопровода для цементации кровли (9) из длинных труб на удалении от портала снабжен усиливающим стальным кольцом (11) для предотвращения утечки цементного раствора и трубопровод для цементации кровли (9) из длинных труб соединен с устройством подачи цементного раствора посредством соединительной трубы (12), ударный молоток (13) жестко закреплен в середине соединительной трубы (12), и осевой соединитель (14) расположен на стороне соединительной трубы (12) на удалении от трубопровода для цементации кровли (9) из длинных труб, чтобы обеспечивать осевое соединение соединительной трубы (12) с устройством подачи цементного раствора.

Способ строительства двойных порталов в
параллельных основном и вспомогательном тоннелях
в условиях неустойчивых оползневых пород

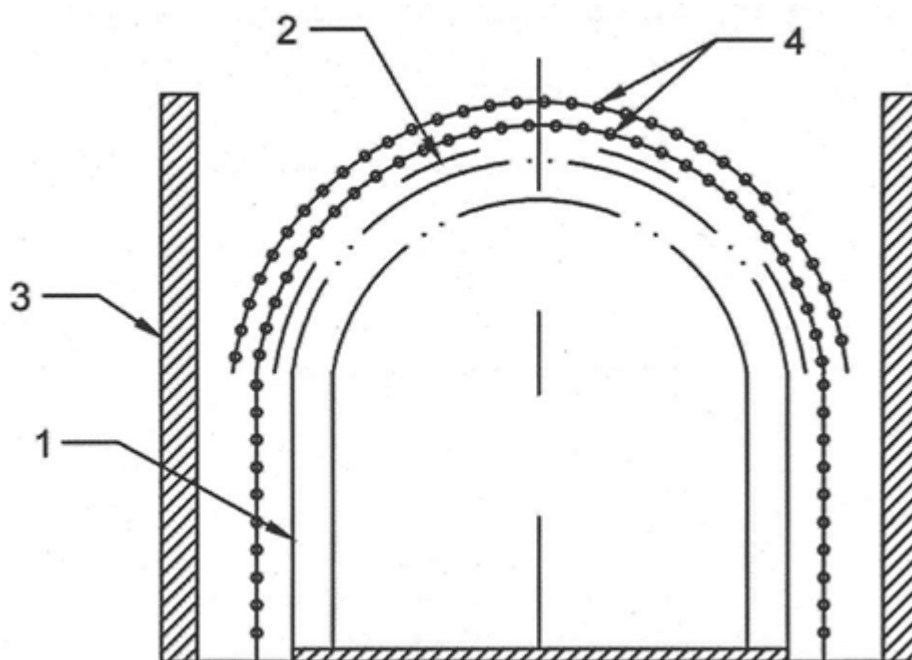


Фиг. 1

Способ строительства двойных порталов в
параллельных основном и вспомогательном тоннелях
в условиях неустойчивых оползневых пород

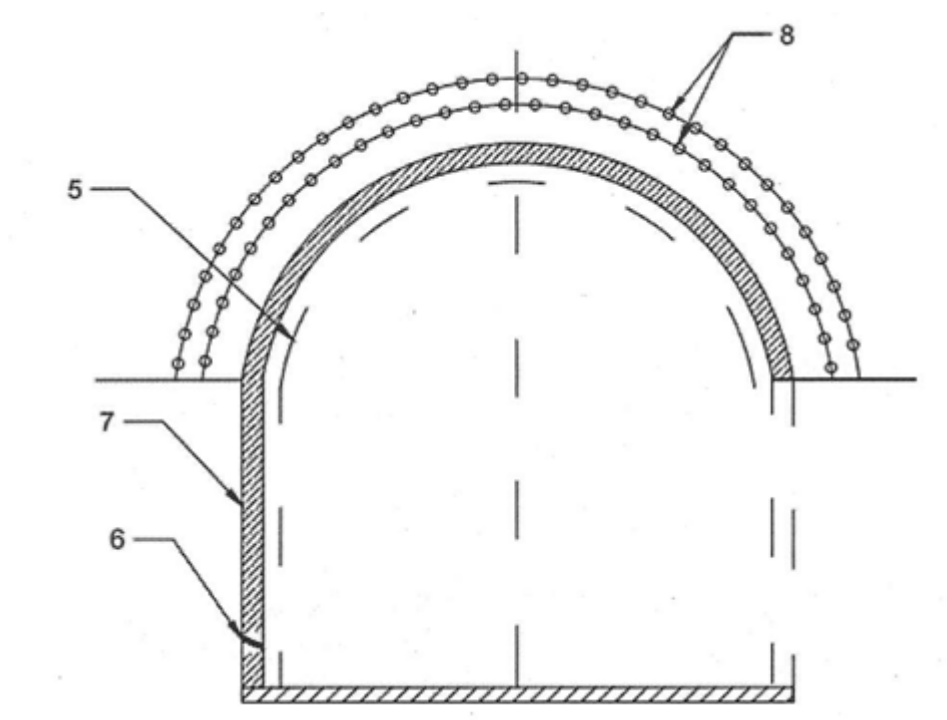


Фиг. 2

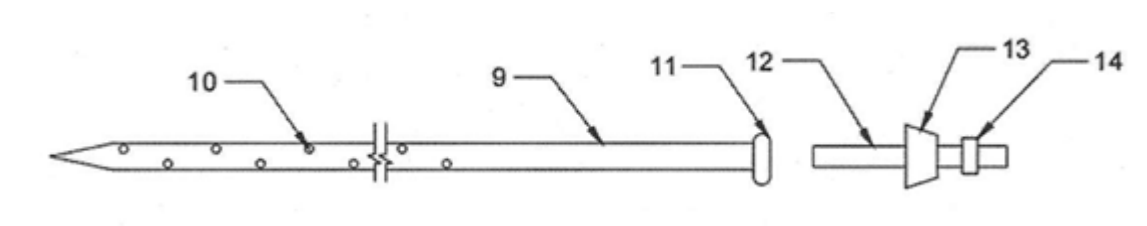


Фиг. 3

Способ строительства двойных порталов в
параллельных основном и вспомогательном тоннелях
в условиях неустойчивых оползневых пород

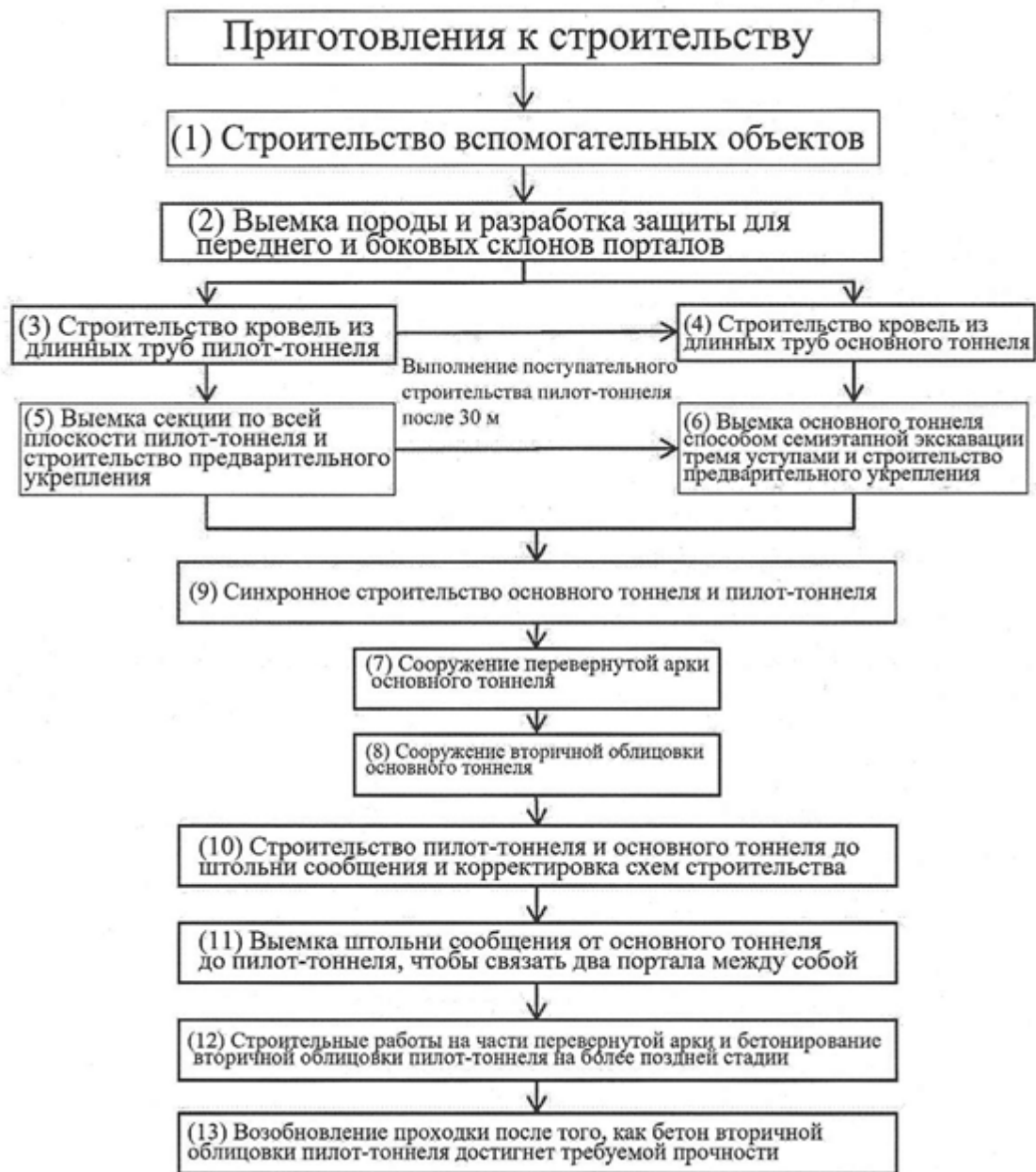


Фиг. 4



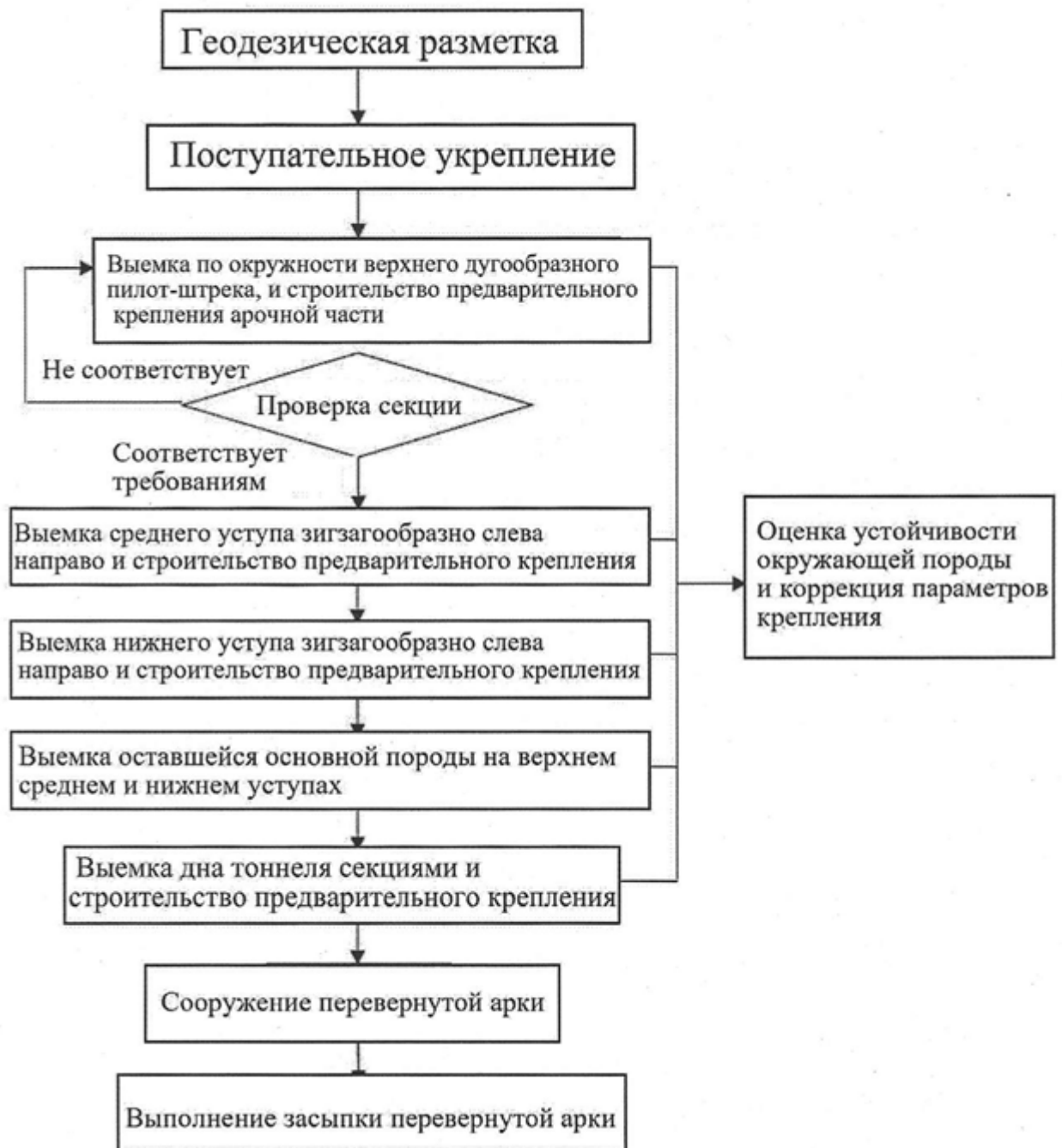
Фиг. 5

Способ строительства двойных порталов в параллельных основном и вспомогательном тоннелях в условиях неустойчивых оползневых пород



Фиг. 6

Способ строительства двойных порталов в
параллельных основном и вспомогательном тоннелях
в условиях неустойчивых оползневых пород



Фиг. 7

Выпущено отделом подготовки официальных изданий