

УДК 622.261; 622.831

Чан Туан Минь

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ
ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ЗАБОЯ ПРИ ПРОХОДКЕ
ВЫРАБОТОК БОЛЬШОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ
НЕ КРУГЛОЙ ФОРМЫ**

Строительство подземных сооружений большого поперечного сечения является одной из важнейших задач во многих странах мира, в том числе и во Вьетнаме. Описано определение оптимального места расположения опережающего забоя для выработки не круглой формы поперечного сечения на основе численного метода.

Ключевые слова: напряжение, деформация, выработка большого сечения, геомеханика, Phase 2.

В практике строительства тоннелей большого поперечного сечения обычно используют поэтапные схемы раскрытия сечения, позволяющие повысить устойчивость пород вмещающего массива, а следовательно и уменьшить затраты на крепление выработки. Особенно эффективны такие схемы при строительстве большепролетных выработок в мягких породах [1, 2, 3]. Однако выбор соответствующей схемы и места расположения опережающего забоя является весьма сложной задачей, т.к. место расположения опережающего забоя зависит от многих факторов, таких как размеры проектируемого тоннеля, геомеханические условия, глубина заложения выработки и др. [4, 5]. В настоящее время для решения подобных задач ученые и проектировщики широко применяют различные численные методы моделирования. В данной статье сделана попытка определить оптимальное место расположения опережающего забоя при строительстве выработок большого поперечного сече-

ния не круглой формы на основе метода конечных элементов с использованием программы Phase 2. Рассматриваемая задача является основой для проектирования конструкции крепи и выбора технологии проходки таких выработок.

В качестве примера были приняты следующие исходные данные. Ширина выработки — 15 м, высота выработки — 10 м; размеры опережающего забоя 5x4 м, глубина заложения выработки — 50 м. Схема расположения опережающего забоя представлена на рис. 1 и 2.

В качестве примера были приняты следующие исходные данные проектной выработки: ширина — 15 м, высота — 10 м; глубина заложения выработки — 50 м, ширина опережающего забоя $b = 5$ м; высота опережающего забоя $h = 4$ м. Схемы расположения опережающего забоя в проектном сечении представлены на рис. 1 и 2. Объемный вес породы $\gamma = 0,026$ МН/м³; прочность на растяжение $\sigma_{\text{рас}} = 0,01$ МПа; сила сцепления $c = 0,05$ МПа; угол внутреннего трения $\varphi = 35^{\circ}$;

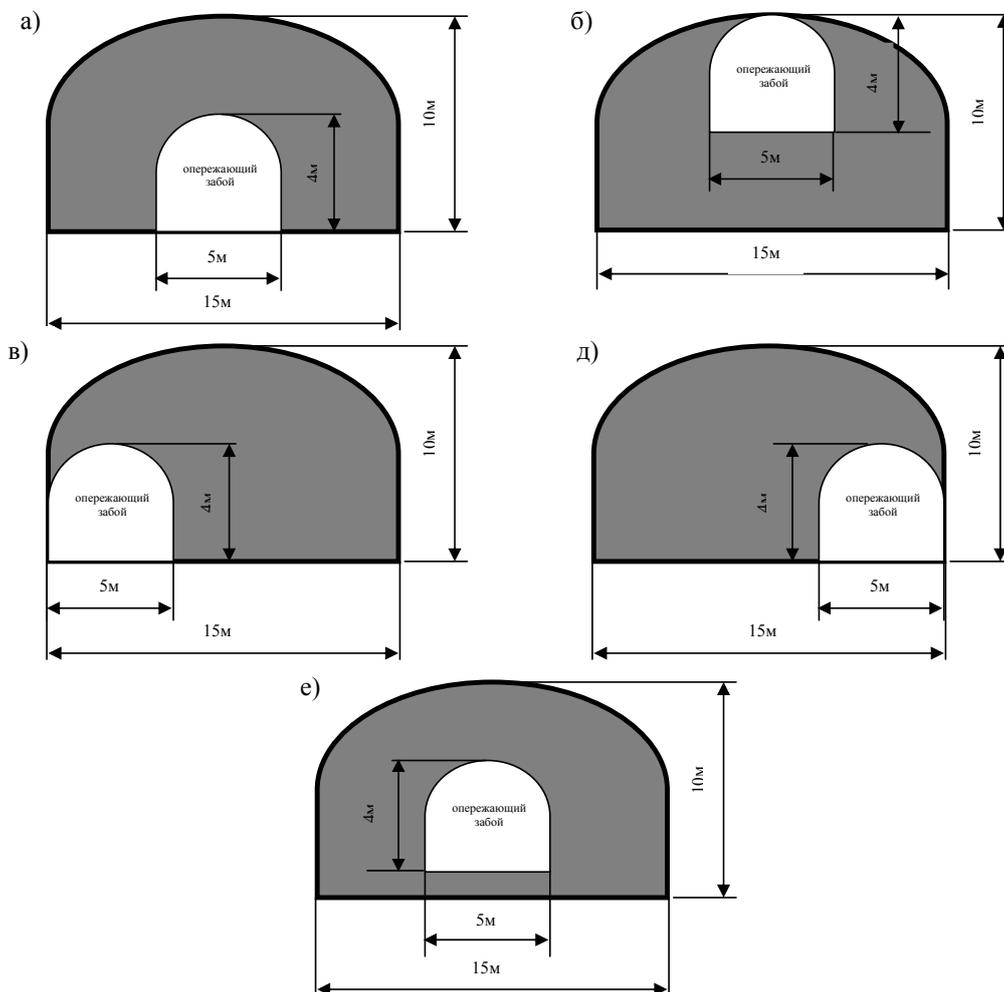


Рис. 1. Контуры проектного тоннеля и опережающего забоя: а — при расположении опережающего забоя у основания (почвы) проектной выработки; б — при расположении опережающего забоя в кровле проектной выработки; в, д — при расположении опережающего забоя сбоку у почвы проектной выработки; е — при расположении опережающего забоя на высоте 2 м от почвы проектной выработки

модуль упругости $E = 1200$ МПа; коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$; угол расширения $\psi = 0^\circ$; угол избыточного внутреннего трения $\varphi_{ге} = 36^\circ$; избыточное сцепление $c_{ге} = 0,5$ МПа; место расположения опережающего забоя меняется; коэффициент начального поля напряжений (горизонталь-

ный/вертикальный) $K = \sigma_3/\sigma_1 = 0,5$; свойства пород — пластичные.

В результате анализа полученных результатов были построены графики зависимости напряжения и деформации от пролета опережающего забоя (см. рис. 3) и их значения приведены в табл. 1.

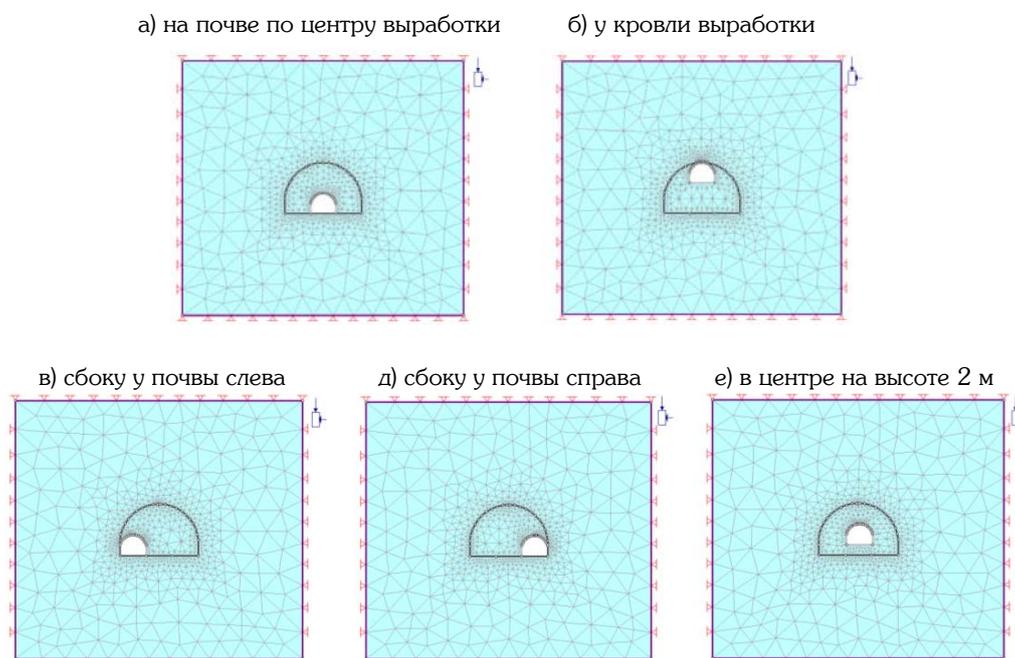


Рис. 2. Расчетная модель при различных местах расположения опережающего забоя в тоннеле по программе Phase 2

Таблица 1

Численные значения напряженно-деформированного состояния пород вокруг проектной выработки

№	Место опережающего тоннеля	Вертикальное напряжение в своде, МПа	Горизонтальное напряжение в своде, МПа	Деформация в своде, м
1	в почве	0,60	0,04	0,0084
2	в кровле	0,60	0,01	0,0084
3	в углу слева	0,60	0,00	0,0090
4	в углу права	0,60	0,00	0,0090
5	2м от почвы	0,60	0,00	0,0084

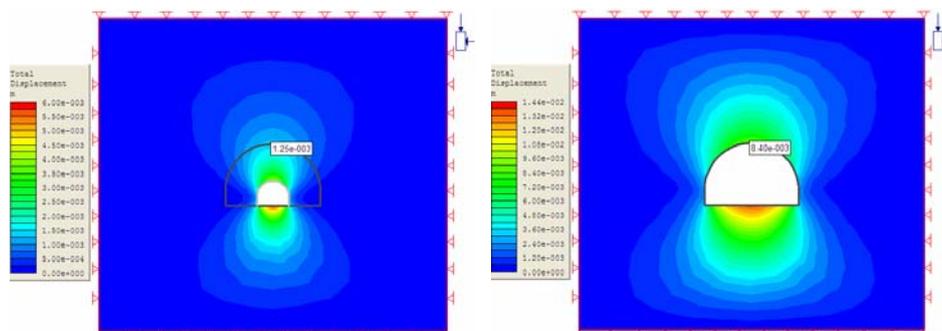
Выводы

Схема раскрытия забоя влияет на напряженно-деформированное состояние пород вокруг контура проектной выработки, причем поэтапная схема всегда приводит к уменьшению напряженно-деформированного состояния пород по сравнению с раскрытием на полный профиль.

Для заданных исходных данных при расположении опережающего забоя на высоте 2 м от почвы проектной выработки напряжения и деформации в своде контура строящегося тоннеля будут минимальными.

Эти выводы являются очень важными, так как всегда есть возможность для конкретных исходных данных определить оптимальное место расположения и размеры поперечного

а) Результаты распределения деформаций опережающего забоя при расположении в почве проектной выработки



б) Результаты распределения деформаций опережающего забоя при расположении в кровле проектной выработки

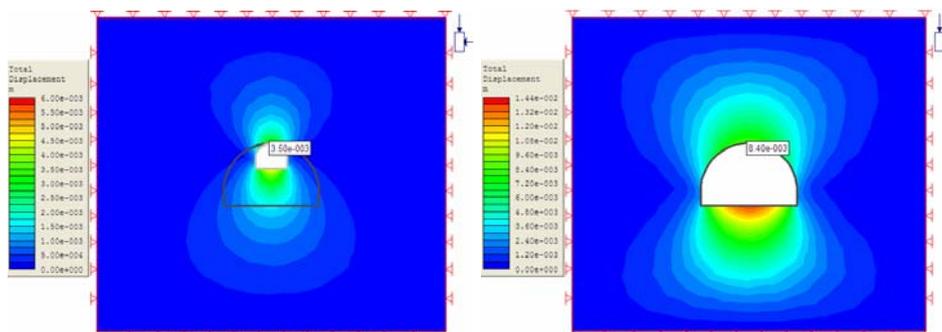


Рис. 3. Результаты распределения деформации вокруг проектной выработки

а) Вертикальное напряжение в своде проектной выработки

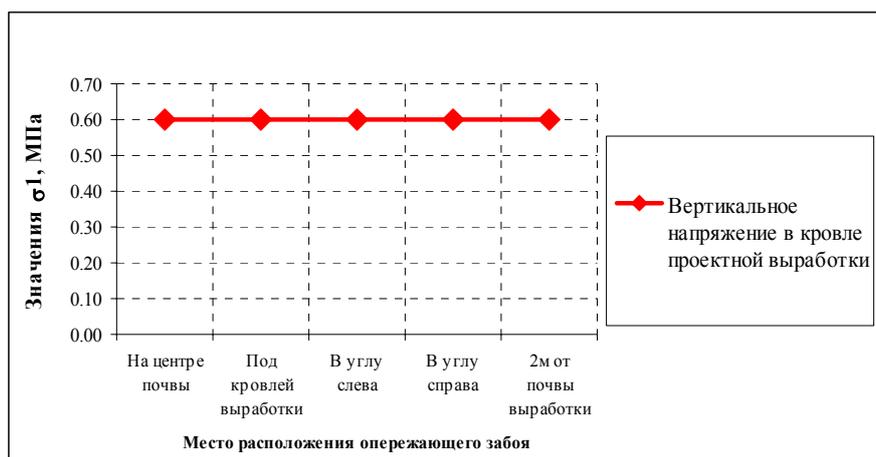


Рис. 4. Графики распределения напряженно-деформированного состояния вокруг проектной выработки

сечения опережающего забоя, что в конечном итоге позволит повысить устойчивость пород вмещающего

массива и уменьшить себестоимость строительства подземного сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкратенко А.Н. Обоснование и разработка параметров ресурсосберегающих технологий строительства подземных выработок большого поперечного сечения, диссертация д.т.н, Москва 2002.

2. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуглик М.И., Мальшев Ю.Н., Смирнов В.И., Лернер В.Г., Рахманинов Ю.П., Рукоосов В.И., Панкратенко А.Н., Куликова Е.Ю. Шахтное и подземное строительство, Том 2, издательство академии горных наук, Москва 2001.

3. Абрамчук В.П., Власов С.Н., Мостков В.М. Подземные сооружения, Недра, Москва — 2005. с — 464.

4. Мостков В.М. Строительство подземных сооружений большого сечения, Москва — 1963. с — 307.

5. Картозия Б.А. Основы освоения подземного пространства иллюстрационное приложение к конспекту лекций, МГТУ 2006 — 2008. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Чан Туан Минь — аспирант, Московский государственный горный университет, tuanminhhumg@yahoo.com



ГОРНАЯ КНИГА



Электроснабжение горного производства. Релейная защита

Л.А. Плашанский

2013 г.

299 с.

ISBN: 978-5-98672-332-7

UDK: 621.31:622.3.012

Изложены вопросы, связанные с защитой электроустановок и линий, использующих различные средства, включая микропроцессорные модули SEPAM. Рассмотрены варианты согласования терминов SEPAM с различными типами реле. Представлены требования, предъявляемые к релейной защите, элементам защиты, источникам оперативного тока. Рассмотрены функции защиты от внешних коротких замыканий в электроустановках напряжением выше 1 кВ, защиты силовых трансформаторов, синхронных и асинхронных электродвигателей, КРУ, ТПА, шинных конструкций, воздушных и кабельных линий. Приведены методики расчета уставок защит и проверки правильности выбора уставок защиты.

Для студентов вузов, обучающихся по специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» направления подготовки «Горное дело», а также магистров, аспирантов и специалистов, занимающихся вопросами релейной защиты.