

высота	мм	400
площадь арматуры	мм ²	3000
R _{arm}	Мпа	300
R _{bet}	МПа	7,5

$$-\tau = \frac{N}{F} \quad N = 4864 \cdot 18 = 87.552 \text{ кН} \quad 9 \text{ т.}$$

$$-\frac{\pi d^2}{2} = 3.14 \quad F = \frac{300 \cdot 2}{3.14} = d^2 \quad d = \sqrt{180} \quad d = 13.8$$

Результаты исследований. Расчёты производились путём численного решения уравнения (2) при определённых параметрах, исходя из данных значений индикаторов отказа ψ с последующим вычислением вероятности отказа $P(t)$ по формуле (3).

Результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчетов вероятности отказа и надежности плит

Вероятность отказа при t=	схема 1
P ₀ (нач. экспл.)	4,8503E-07
P ₅₀ (50 лет)	5,2800E-07
P ₁₀₀ (100 лет)	5,3974E-07
Надёжность при t=	схема 1
W ₀ (нач. экспл.)	0,999999515
W ₅₀ (50 лет)	0,999999472
W ₁₀₀ (100 лет)	0,99999946

Выводы:

Покрытие на основе железобетонных плит показывает расчётную надёжность на один – два порядка выше перекрытий, выполненных по традиционной балочной схеме, что может быть объяснено избыточным армированием железобетонных плит в силу их конструктивной схемы.

Список литературы

1. Чихладзе Э.Д. Температурно-влажностный режим сталебетонных несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий и сооружений: монография /Э.Д. Чихладзе, Л.В. Гапонова; Харьк. нац. акад. город. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2011. –188 с.
2. Пичугин, С.Ф. Надёжность строительных конструкций. Работа научной школы проф. Пичугина С.Ф. – Полтава: ООО «АСМИ», 2010. – 434 с.
3. Гаевой, А.Ф. Качество и долговечность ограждающих конструкций из ячеистого бетона / А.Ф. Гаевой, Б.А. Качура. – Х.: Вища школа, 1978. – 224с.
4. Лычев, А.С. Надёжность строительных конструкций / А.С. Лычев. – М.: АСВ, 2008. – 184 с.

References

1. Chikhladze, ED Temperature and humidity steel-concrete bearing and protecting designs of industrial buildings: a monograph /E.D. Chikhladze, LV Gaponova; Kharkov. nat. Acad. city. households Islands. - H .: KNAME, 2011. -188 p.
2. Pichugin, SF Reliability of building structures. Scientific work School prof. Pichugin SF - Poltava: LLC "ММА", 2010. - 434.
3. Gaevoy AF The quality and durability of the walling AAC / AF Gaevoi, BA Katchura. - H .: Vishcha School, 1978. - 224p.
4. Lychev, AS Reliability of constructions / AS Lychev. - M .: DIA 2008. - 184.

УДК: 551.24.02:622.012.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВОВ ПОРОД НАГОРНОГО КАРЬЕРА

Суянтбекова Нурила Амантаевна, ст.преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: nsujuntbekova@mail.ru.

В данной статье рассмотрены вопросы и проведены примеры определения структур в задачах формирования рационального профиля плотин. Были разработаны методы выявления элементов в системе, которые определяют модули деформации начальной величины.

Ключевые слова: рельеф, карьер, гравитация, каньон, вариация, компоненты тензора, сейсмичность.

SIMULATION OF STRESS-STRAIN STATE OF ROCK MASS NAGORNO CAREER

Suyuntbekova Nurila Amantaevna, Senior Lecturer, KSTU. I.Razzakova, Kyrgyzstan 720044, Bishkek, etc.. Mira 66, e-mail: nsujuntbekova@mail.ru.

The purpose of the article - in this paper addressed the issues and examples of determining structures in the problems of forming a rational Profile platinum. Methods have been developed to identify elements in the system, which determines the deformation modulus of the initial value.

Keywords: relief, careers, gravity, canyon, variation, tensor components, seismicity.

С помощью созданной модели напряженно-деформированного состояния (НДС) пород нагорных карьеров выполнен расчет полей напряжений для разреза карьера. Для расчетов принято: объемный вес равным 2,85 т/м, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Предел прочности на сжатие висячего бока 81 МПа, для руды 120 МПа. Результаты расчета полей напряжений, возникающих от действия силы гравитации, представлены на рис. 1.

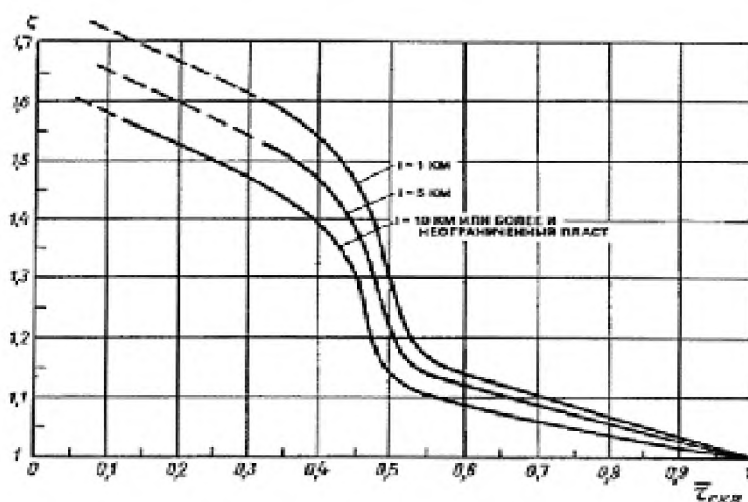


Рис. 1. Распределение горизонтальных и вертикальных нормальных напряжений в массивах пород бортов карьера при действии силы гравитации.

Из рис.1. видно, что горизонтальные нормальные напряжения распределены в левых и правых бортах карьера по различному закону. В левом борту карьера имеется зона растяжения, хотя величина наибольшего значения напряжений незначительна и равна 1,3 МПа. В правом борту имеется концентрация только сжимающих напряжений. Наибольшее сжатие равно 9,4 МПа. В основании правого борта карьера в обширной зоне наблюдается концентрация сжимающих в горизонтальном направлении напряжений.

Вертикальные сжимающие нормальные напряжения в обоих бортах карьера растут по глубине массива почти пропорционально росту высоты бортов карьера.

Сдвигающие касательные напряжения в правом борту карьера достигают наибольших значений, зоны их концентрации расположены в зоне опорного давления бортов карьера. Наибольшее значение имеет место в правом борту карьера, где имеется зона изгиба. В целом на правом борту карьера значения касательных напряжений в 5 – 10 раз больше, чем в левом борту. Поэтому интенсивные сдвиговые деформации массивов пород могут развиваться в правом борту карьера. Распределение напряжений в массивах пород, когда они испытывают совместное действие силы гравитации и тектонического сжатия в горизонтальном направлении с интенсивностью 5,8 МПа, показаны линиями нормальных напряжений на рис. 2.

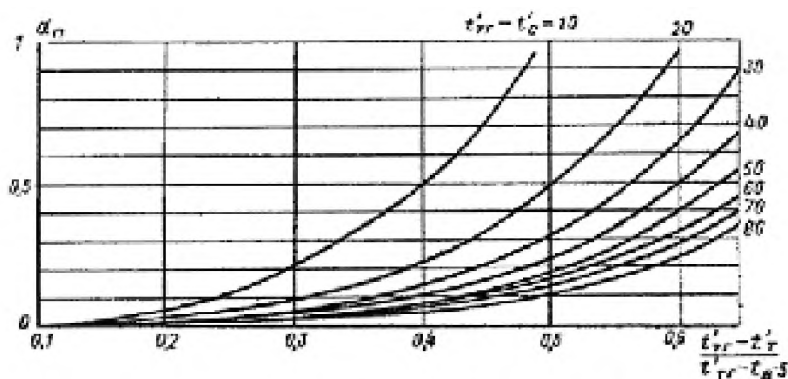


Рис.2. Распределение напряжений в массивах пород

В этом случае концентрация горизонтальных напряжений локализована в зоне основания карьера, где ее наибольшее значение равно 40,3 МПа. Вертикальная компонента напряжений в зоне сопряжения правого борта карьера с его основанием достигает наибольшего значения, равного 15,2 МПа. В целом, как видно из рис.2, концентрация напряжений при тектоническом сжатии в 4 раза больше, чем при действии силы гравитации.

Для выполнения прогноза вероятных сдвиговых деформаций выполнен анализ распределения наибольших касательных напряжений при тектоническом сжатии в горизонтальном направлении различной интенсивности.

Таким образом, при наличии происходящих в регионе тектонических процессов вероятность возникновения оползневых явлений увеличивается в 3 раза по сравнению с действием только силы гравитации.

Учитывая, что концентрация напряжений локализована в зоне основания правого борта карьера, можно прогнозировать возможность потери устойчивости в первую очередь борта карьера после отработки месторождения.

Причины, место возникновения и кинетика развития процессов разрушений массивов пород обусловлены многими естественными и техногенными факторами - составом, строением и рельефом массивов пород и их реологическими свойствами, сейсмотектонической активностью горного региона, местом расположения, формой и размерами карьеров и т.д. Процессы разрушения массивов пород протекают не только в пространстве, но и во времени.

При рассмотрении механизма разрушения горных пород выделяют две формы:

а) отрыв, обусловленный деформациями удлинения, т.е. преимущественным действием нормальных растягивающих напряжений:

б) срез или скалывание вследствие преобладающего развития деформаций сдвига, вызванных касательными напряжениями.

В настоящее время экспериментально обосновано, что любое твердое тело в зависимости от условий нагружения может разрушаться с проявлением обеих выделенных форм. В одних случаях разрушение наступает после стадии малых деформаций (хрупкое разрушение), в других - материал до разрушения испытывает значительные остаточные деформации (вязкое или пластическое разрушение). На протяжении двух столетий создавались различные критерии прочности, которые подразделялись на две группы в соответствии с гипотетическим механизмом разрушения, положенным в их основу, и противопоставлялись друг другу.

Один из самых ранних критериев прочности - критерий наибольших нормальных напряжений - был выдвинут Г.Галилеем. Согласно этому критерию опасное состояние материала наступает при достижении наибольшим нормальным напряжением некоторого, определяемого экспериментально, критического значения. Вследствие этого данный критерий применим лишь в условиях одноосного растяжения. Это обстоятельство существенно ограничивает область применения данного критерия как для пластичных, так и для хрупких материалов, в том числе и для горных пород. Условие прочности записывается в виде, где наибольшая из нормальных компонент тензора напряжений - допускаемое напряжение для рассматриваемого материала. При этом для хрупких материалов подразумевается значение предельного напряжения, вызывающего появление неупругих деформаций, т.е. предел упругости, а для пластичных - предел текучести.

По критерию наибольших деформаций критическое состояние материала определяется его деформациями, т.е. наибольшим удлинением. Отличие данного критерия от предыдущего состоит в том, что с допускаемым напряжением сравнивают совокупность нормальных компонент тензора напряжений. Эксперименты показывают, что этот критерий хорошо описывает характер разрушения хрупких материалов, но для пластичных он не подтверждается.

Критерий наибольших касательных напряжений, сформулированный Кулоном, основан на механизме разрушения в форме среза, и проверка прочности осуществляется в соответствии с условием, где допускаемо касательное напряжение для материала. Критерий наибольших касательных напряжений подтверждается экспериментами для материалов, проявляющих пластические свойства, и с близкими по значению пределами

прочности на сжатие и растяжение. Эта теория применима и для материалов, обладающих различными пределами прочности на сжатие и растяжение.

Для описания условий разрушения горных пород широко применяют критерий прочности, предложенный О.Мором. Условие прочности определяется соотношениями касательных и нормальных напряжений в каждой точке тела, находящегося в объемном напряженном состоянии, т.е. на плоскости соотношение представляет предельную кривую, огибающую семейство кругов напряжений, построенных для различных случаев предельного напряженного состояния.

Огибающие предельных кругов напряжений называют паспортами прочности горных пород. Согласно данному критерию разрушение наступает при превышении касательными напряжениями критических значений, определяемых ординатами огибающей, а также, если нормальные растягивающие напряжения превысят предел прочности на растяжение при отсутствии касательных напряжений.

Существует ряд других критериев разрушения твердых тел, в основу которых положено совместно рассмотрение критериев прочности по деформациям и напряжениям, т.е. рассмотрение потенциальной энергии или численно ей равной удельной работы деформаций, затрачиваемой на разрушение твердого тела. Хорошие результаты достигаются, если учитывают не всю потенциальную энергию, а только ту ее часть, которая идет на изменение формы элементарных объемов материала. При конкретных расчетах прочности отдельных областей массива горных пород необходим неременный учет вида напряженного состояния рассматриваемой области, а также характера ее деформирования. При этом в зависимости от способности объекта к практически хрупкому деформированию или к деформированию с проявлением пластических деформаций следует использовать соответствующие критерии прочности.

Критерий Давыденкова – Фридмана называется объединенным критерием прочности. Исходным для него является предложение о наличии у материала двух характеристик предельной прочности – сопротивления отрыву и сопротивления сдвигу. Сопротивление отрыву для хрупких в обычных условиях материалов может быть определено как предел прочности при растяжении. Трудно определить эту характеристику для пластичного материала. Сопротивление сразу можно определить, например, из опытов окучивания полых трубок.

Недостатком рассматриваемого критерия является использование далеко не универсального критерия наибольшего удлинения и условного параметра жесткости нагружения. Проанализировав существующие критерии разрушения, предлагается следующая методика определения вероятных зон разрушения в склонах и бортах карьеров, основанная на изучении напряженно – деформированного состояния массивов пород в каждой конкретной геомеханической ситуации.

1. Вероятная зона разрушения массивов пород в зонах растягивающих напряжений определяется по величине критерия, а в зонах сжатия – по теории прочности О. Мора, по величине критерия. Здесь, где сосредоточены величины касательных и нормальных составляющих напряжений на площадке сечения массива, предполагается расположение поверхности скольжения и предложен способ применения теории адаптивной эволюции механических систем при проектировании плотин, как одних из наиболее распространенных гидротехнических сооружений. Модификация адапционного алгоритма для решения этой задачи (рис. 1) подтверждает его гибкость.

Рассмотрены примеры определения структур в задачах формирования рационального профиля плотин. Для этого предложен следующий метод. Вначале задается произвольный заведомо большой профиль плотины требуемой высоты и, например, ширины верхней грани, а также заданного начального значения модуля деформации. Затем выявляются элементы в системе, у которых модуль деформации менее, например, 2% от начальной величины. Такие элементы удаляются, оставшиеся объемы плотины выравниваются с сохранением начальных условий. При условии, что в итоговой схеме $E=E_{нач}$ выполняется новый эволюционный расчет. Такая последовательность процесса проектирования рационального профиля плотины выполняется до тех пор, пока число элементов не будет меньше заданного процента, например, 2%. Для наглядного представления процесса проектирования рационального профиля плотины все этапы проектирования одного объекта показаны на рис.2. Наличие ограничений на создание нового контура может быть обусловлено множеством факторов.

Итоговая форма рационального профиля плотины возникает из начального объема материала произвольной формы. Полученный в результате решения нескольких примеров рациональный профиль плотины идентичен известному профилю гравитационных бетонных плотин, что подтверждает практическое применение.

Расчетная схема принята как массив грунта с полостью внутри. Положение в разрезе и конфигурация полости варьировались. С помощью программы выполнено решение ряда задач, в которых положение полости изменялось от 20м до 50м, а ее конфигурация принималась по форме известных типов обделок – круглой, прямоугольной, многосекционной.

В результате получены структуры, по которым составлена картина закрепления системы «массив грунта с полостью». Для круглой, трехсекционной, квадратной и двухсекционной (при закладке туннеля под наклонной поверхностью горного массива) полостей общая картина закрепления сохраняется. От угловых точек прямоугольного сечения, угловых точек и перегородок многосекционного сечения, угловых точек квадрата, описанного вокруг круглого сечения, вверх и вниз, а также на значительном удалении от полости образовались участки с повышенным модулем деформации. Интуитивное восприятие полученных структур –

частичное погашение нагрузки на обделку за счет передачи веса вышележащих слоев грунта на нижележащие при помощи указанных участков. Ввиду невозможности изготовления зон закрепления, в точности повторяющих полученную теоретически структуру, последняя огрубляется, но при этом сохраняется основное качество – необходимо от угловых точек обделки вверх и вниз выполнить ответвления с повышенным модулем деформации, например, в виде анкерной крепи. Глубина крепи $\approx 5-7$ м и больше. В конце скважины необходимо выполнять уширение с нагнетанием в него раствора. Возможно также изменить существующие типы обделок согласно теоретическим расчетам.

Выводы. В результате получены структуры, по которым составлены картины закрепления системы “Массив грунта с полостью”. Для круглой, трехсекционной, квадратной и двухсекционной полостей общая картина закрепления сохраняется.

Список литературы

1. Абдылдаев Э.К. Напряженно – деформированное состояние массива горных пород вблизи выработок. Фрунзе : Илим, 1990 – 164 с.
2. Айтматов И.Т., Жумабаев Б., Исаева Г.С. Прогноз проявлений горного давления при разработке месторождений комбинированным способом. Проблемы горного давления на больших глубинах при ведении подземных и открытых работ. – Кривой Рог: НИГРИ, 1990. – С.42.
3. Айтматов И.Т., Жумабаев Б., Исаева Г.С. Методика расчета на сейсмичность устойчивости массивов пород бортов карьера и склонов прилегающих гор. Матер. международной конференции Проблемы механики и технологии. Бишкек: БПИ, 1994.- С171.
4. Айтматов И.Т., Карагулов Н.К. Исследование распределения напряжений в горных склонах методом фотоупругости \\\ Напряженно – деформированное состояние горных пород при добыче полезных ископаемых и гидротехническом строительстве. Фрунзе, 1973. С.34 – 55.
5. Кутуев М.Д., Укуев Б.Т и др. Информационные технологии в строительстве, механике-Б.:Авангард, 2007.-295с.
6. Кутуев М.Д., Укуев Б.Т. Строительная механика.- Б.:Авангард, 2008.-270с.

References

1. Abdylidaev E.K.Napryazhenno - strain state of the rocks near the mines. Frunze: Ilim, 1990 - 164 p.
2. Aitmatov IT Zhumabaev B Isayev GS Forecast manifestations of rock pressure field development in a combined way. Problems rock pressure at great depths in underground and open and public works. - Krivoy Rog: Nigro, 1990. - P.42.
3. Aitmatov I.T.Zhumabaev B Isayev G.S.Metodika based on seismic stability of rock massifs pit walls and slopes of the surrounding mountains. Mater. International Conference Problems of Mechanics and technology. Bishkek: BPI, 1994. - S171.
4. Aitmatov I.T.Karagulov N.K.Issledovanie stress distribution in the mountain slopes by photoelasticity \\\ stress - strain state of rocks in mining and hydraulic engineering. Frunze, 1973. P.34 - 55.
5. Kutuev MD, Ukuev B.T and others. Information technology in construction, mechanics-B.: Vanguard, 2007.-295s.
6. Kutuev MD, BT Ukuev Construction mechanics, B.: Vanguard, 2008.-270C.

УДК.: 550.344.4:626/627

ВЛИЯНИЕ СЕЙСМОВОЛН НА ГИДРОСООРУЖЕНИЯ

Суюнтбекова Нурила Амантаевна, ст.преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: nsujuntbekova@mail.ru.

Цель статьи – разработать методику проведения работы по алгоритмизации и созданию пакета прикладных программ (ППП) для анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) массивов пород склонов и бортов карьеров гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: рельеф, карьер, гравитация, каньон, вариация, компоненты тензора, сейсмичность.

INFLUENCE ON HYDRAULIC SEYSMOVOLN

Suyuntbekova Nurila Amantaevna, Senior Lecturer, KSTU. I.Razzakova, Kyrgyzstan 720044, Bishkek, etc.. Mira66, e-mail: nsujuntbekova@mail.ru.

The purpose of the article - to develop a methodology to work towards the creation of algorithms and software package (RFP) for the analysis of the stress-strain state (SSS) arrays rock slopes and pit hydraulic structures.