

УДК 622.253.(06)

Дмитриенко В.А., доц., к.т.н., Бадалян Г.Г., инженер, Хмара Н.С., студ., ЮРГТУ (НПИ), г. Шахты, Россия

## РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ЗАХОДКИ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОД УПРОЧНЕННЫХ ГРУНТОВЫМИ СВАЯМИ

В настоящее время подавляющее большинство подземных объектов в грунтах проводится по последовательной технологической схеме с применением временной крепи, несмотря на значительные затраты труда, времени и финансовых средств. Расчет стоимости строительства участка вентиляционного ствола № 1 ш. «Кадамовская» ОАО «Донуголь» в грунтовом массиве мощностью 20,5 м, показывает, что проходка по последовательной схеме с оставлением колец временной крепи в бетоне увеличивает стоимость на 78%, а трудозатраты на 124%.

Условия строительства вышеуказанного ствола характеризуются наличием на контакте с коренными породами трех слоев пластичных глин с малыми значениями сцепления и угла внутреннего трения. Используя разработанную ранее методику оценки устойчивого состояния породных обнажений в забое ствола [1], установлено, что на глубине 17,6 м боковое давление превышает прочностные характеристики грунтов. То есть проходка без специальных способов повышения устойчивости породных обнажений невозможна.

В рассматриваемых условиях, наиболее эффективными способами упрочнения пород можно считать искусственное замораживание и электрохимическое закрепление, однако и они не исключают применения временной крепи и требуют длительного срока формирования ограждения. Поэтому на наш взгляд заслуживает внимания, разрабатываемый на кафедре ППГС и СМ ШИ(ф)ЮРГТУ (НПИ) способ повышения устойчивости породных обнажений в забое вертикального ствола путем формирования экрана из впрессовываемых свай [2]. Грунтовая свая представляет собой железобетонную конструкцию с высокой несущей способностью не только в продольном, но и в поперечном направлениях, что позволит удерживать от обрушения вертикальные незакрепленные стенки ствола.

Несущая способность грунтовых свай определяется моментом сопротивления «впрессовываемого тела» сваи и величиной заходки, которая представляет собой пролет вертикальной балки, нагруженной горизонтальной составляющей горного давления. Нижний конец сваи зацементирован в коренных породах, а верхний забетонирован в оголовке. По мере проходки, часть поверхности сваи замоноличивается постоянной бетонной крепью, возводимой вслед за продвижением забоя. Таким образом, в первом приближении обнажаемую на величину заходки сваю можно рассматривать как защемленную с двух концов балку с возможностью осевого перемещения. В этом случае ее предельное состояние будет определяться максимальным изгибающим моментом в центре пролета  $M_{max}$ , который определяется по формуле:

$$\dot{I} \ddot{\alpha}_x = q \cdot l^2 / 24, \quad (1)$$

где  $q$  – интенсивность распределенной нагрузки, кН/м;  $l$  – свободный пролет сваи, м. В вертикальных выработках  $q$  равна величине бокового давления приходящегося на 1 м сваи, и рассчитывается по эпюре напряжений (рис. 1).

Для определения несущей способности свай использована методика расчета железобетонных конструкций [3]. По условиям прохождения устья вентиляционного ствола №1 ш. «Кадамовская» в интервале глубин 17,6 – 20,5 м можно формировать сваи диаметром «впрессованного тела» 200 мм со стальной трубой диаметром 32 мм при толщине стенки 5 мм.

В этом случае ширина приведенного сечения составит 17,73 см, а площадь сечения стержня 2.32 см<sup>2</sup>. Расчетное сопротивление осевому сжатию цементного камня принято  $R_c=11,5$  МПа, а стали  $R_s=365$  МПа.

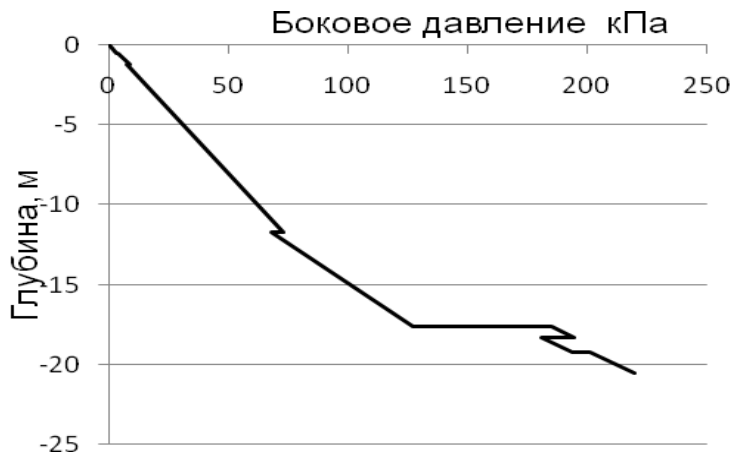


Рис. 1. Эюра напряжений на крепь устья вентиляционного ствола №1ш. «Кадамовская»

В результате вычислений по приведенным выше характеристикам свай определен предельно допустимый изгибающий момент, равный 6,14 кН·м. Расчетное значение допустимого изгибающего момента определяется по формуле:

$$\dot{I}_{\delta} = \eta \cdot \dot{I}_{\ddot{a}} / \xi = 0,85 \cdot 6,14 / 1,2 = 4,3 \dot{I}_{\ddot{a}} \cdot \dot{i} ,$$

где  $\eta$  – коэффициент условий работы;  $\xi$  – коэффициент надежности.

Преобразовав уравнение (1) относительно величины заходки получим:

$$l = \sqrt{24 \cdot M_{\max} / q} \tag{2}$$

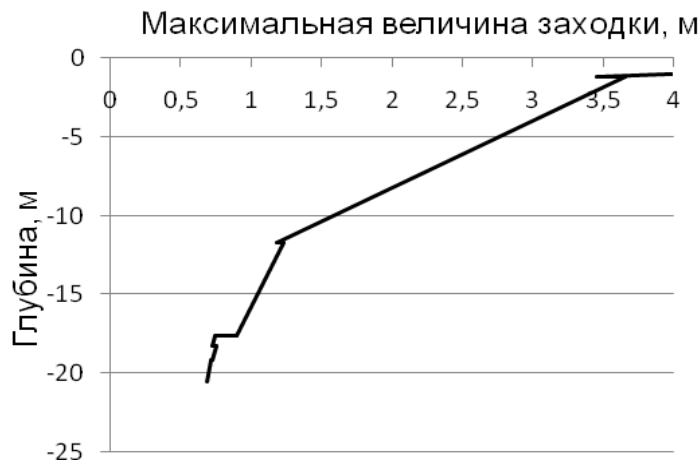


Рис. 2. Зависимость максимальной величины заходки от глубины забоя

Подстановкой полученного значения  $M_p$  и величин интенсивности распределенной нагрузки  $q$  на различных глубинах в выражение (2), определяется максимальная заходка, график изменения которой приведен на рисунке 2. Анализируя полученную зависимость, можно отметить, что в осложненной зоне при принятых параметрах формирования

грунтовых свай, устойчивость породных обнажений обеспечивается только при длине заходки 0,5 м. Корректировкой несущей способности свай и расстоянием между ними можно подбирать требуемую величину заходки.

Таким образом, предлагаемая методика, при упрочнении грунтового массива «впрессовываемыми» сваями, позволяет определять параметры специальных работ и проведения выработки.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. **Дмитриенко В.А., Хмара Н.С.** Совершенствование технологии строительства устья и технологического отхода вентиляционного ствола Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. // Сб. научн. трудов. – Донецк: «Норд-Пресс», вып. № 16. 2010. – С. 162-163.
2. **Дмитриенко В.А., Бадалян Г.Г.** Совершенствование технологии строительства вертикальных заглубленных сооружений в наносных породах Эффективные строительные конструкции. Теория и практика: сборник статей IX Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2009. – С. 171-174.

УДК 622:621.315.925

*Петуров В.И., проф., к.т.н., Непомнящих И.А. студ., каф. ЭС, Читинский государственный университет, г. Чита, Россия*

#### **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

Топливо-энергетический комплекс – базовая отрасль экономики, обеспечивающая потребности экономики и населения страны в электрической и тепловой энергии, во многом определяющая устойчивое развитие всех отраслей экономики страны. Эффективное использование потенциала отрасли, в том числе горнодобывающего производства, установление приоритетов и параметров их развития создадут необходимые предпосылки для роста экономики и повышения качества жизни населения страны. Процесс опережающего развития всех отраслей топливо-энергетического комплекса является необходимым экономическим фактором успешного инновационного развития.

Однако в последнее время обострилась проблема безопасной и эффективной эксплуатации сложного технологического оборудования на горнодобывающих предприятиях. Выросли общий травматизм и случаи со смертельным исходом. С одной стороны это связано со специфическими условиями работы электроустановок горнодобывающих предприятий и особенностями их эксплуатации. С другой стороны, одной из главных причин травматизма – несовершенство системы подготовки и переподготовки работников отрасли. Найти эффективные пути подготовки квалифицированных специалистов – значит заложить основу высокопроизводительной и безопасной работы, которая во многом закладывается в период обучения. Один из них – использование в обучении компьютерных тренажеров и виртуальных лабораторных работ.

С каждым днем увеличивается число персональных компьютеров (ПК), используемых человеком. Вследствие этого растет и пополняется круг программного обеспечения используемого при работе с ПК. Для решения задач производственно-технологического и организационно-экономического управления предприятием внедряются сложные автоматизированные системы управления хозяйственной деятельностью. Немаловажную