

Найденные коэффициенты разложения потенциалов позволяют перейти к определению напряженно-деформированного состояния областей  $S_j$  ( $j = 0,1$ ).

Таким образом, существенным преимуществом описанного решения является то, что, будучи основанным на получении рекуррентных соотношений, оно позволяет построить итерационный процесс вычисления искомых коэффициентов разложения потенциалов, рассматривая любое количество приближений, обеспечивая необходимую точность расчета.

Описанное решение реализовано в виде компьютерного программного комплекса, позволяющего производить эффективные расчеты с целью определения максимальных по абсолютной величине динамических напряжений, возникающих в обделке за все время прохождения волны.

УДК 622.28

*Масленников С.А., ассистент каф. ППГС и СМ, ШИ (Ф) ЮРГТУ (НПИ)*

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНОВ С ПОВЫШЕННЫМ МОДУЛЕМ ДЕФОРМАЦИИ В ЧУГУННО-БЕТОННОЙ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ**

Рассмотрен вопрос экономической эффективности применения при строительстве вертикальных стволов, закрепляемых чугунно-бетонной крепью, бетонов с повышенным модулем деформации.

Для оценки экономической эффективности применения в комбинированной чугунно-бетонной крепи бетонов с повышенным модулем деформации были выделены наиболее распространённые условия сооружения стволов с указанной крепью, и для них выполнен соответствующий расчёт. Сравнивались варианты замены обычного бетона с толщиной слоя 0,5; 0,6; 0,7 м, на, дающий при применении равную или большую суммарную несущую способность крепи, высокомодульный, с толщиной слоя соответственно, - 0,3; 0,35; 0,4 м, при диаметре стволов в свету от 6 до 9 м, проходимых в породах прочностью по шкале проф. Протодьяконова  $f=2-3$ ; 4-6; 7-9. При расчёте предполагалось, что экономия средств будет происходить за счёт уменьшения:

1. объёма используемых материалов (бетона);
2. объёмов выполнения работ (по разрушению породы, бурению, погрузке);
3. сроков строительства.

Изучая экономический эффект от внедрения предлагаемых конструктивных и технологических решений, в указанном выше порядке, были получены следующие результаты.

1. Экономия средств от сокращения объёма бетона с толщиной слоя в пределах от 0,5 до 0,7 м для обычных и 0,25 до 0,35 м для высокомодульных (с учё-

том стоимости цементно-песчаного раствора укладываемого в монтажный зазор), показана на рис. 1. Стоимость бетона определялась как средневзвешенная по 11 крупнейшим заводам, производящим его в Московской и прилегающих областях (базовая группа районов).

2. Экономический эффект от снижения объёмов работ и соответственно трудоёмкости возведения ствола охарактеризуем:

- снижением накладных расходов за счёт сокращения трудоёмкости работ и затрат на основную заработную плату

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E}_{н.т.} + \mathcal{E}_{н.з.}$$

- снижения себестоимости работ

$$\mathcal{E}_c = (C_t - C_1)A_t$$

где  $\mathcal{E}_{н.т.}$  - экономия накладных расходов от сокращения трудоёмкости работ, руб.;

$\mathcal{E}_{н.з.}$  - экономия накладных расходов от сокращения основной заработной платы, руб.;

$C_t$  - сметная стоимость и себестоимость единицы объёма работы в t – м году;

$C_1$  - сметная стоимость в году, предшествующем внедрению новых решений, руб.;

$A_t$  - объём данного вида работ в t – м году.

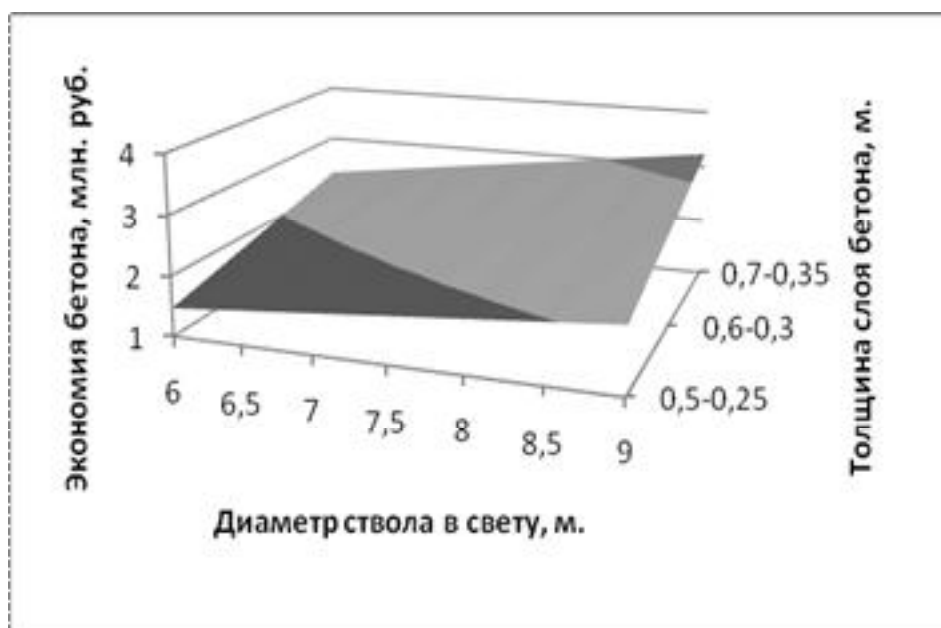


Рис. 1. Зависимость экономии затрат на бетон от диаметра и толщины слоя, рассчитанная для участка высотой 100 м

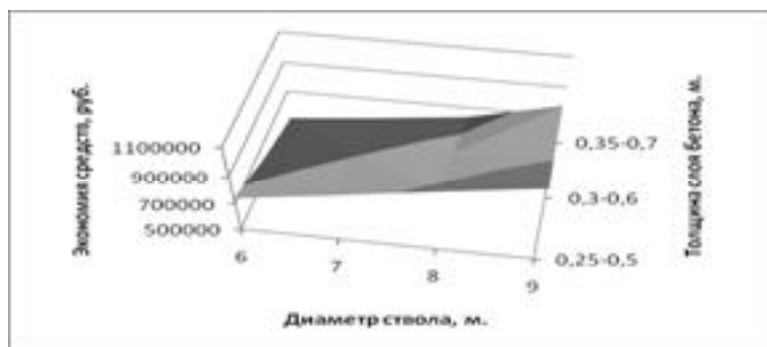


Рис. 2. Зависимость снижения накладных расходов и затрат на основную заработную плату от диаметра ствола и толщины слоя бетона Э<sub>н</sub>

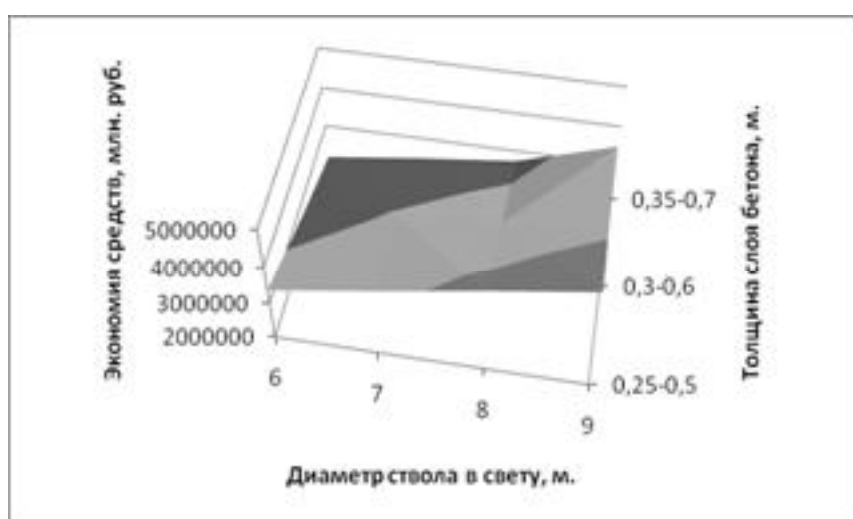


Рис. 3. Зависимость снижения себестоимости работ от диаметра ствола и толщины слоя бетона Э<sub>с</sub>

Полученные по указанным формулам результаты для предложенных конструктивных решений представлены на рис. 2 и 3.

Экономический эффект от сокращения срока строительства охарактеризуем коэффициентом Э<sub>т</sub>:

$$\mathcal{E}_t = \mathcal{E}_s + \mathcal{E}_y$$

где Э<sub>с</sub> - единовременный эффект получаемый от ускорения ввода в действие, руб.;

Э<sub>у</sub> - эффект, получаемый от снижения условно-постоянных накладных расходов, руб.

Суммарный экономический эффект по всем перечисленным позициям, выведенные для указанного ряда замен и характеризующий сокращение затрат на участке ствола высотой 100 м представлены на рис. 5.

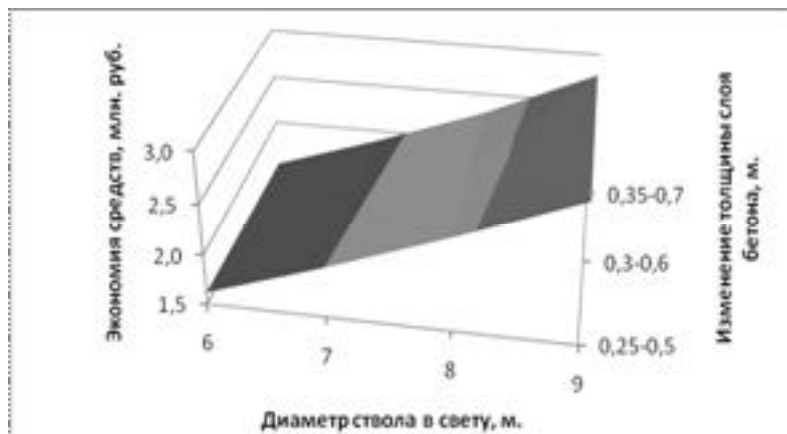


Рис. 4. Зависимость изменения величины экономического эффекта от сокращения срока строительства  $\mathcal{E}_m$

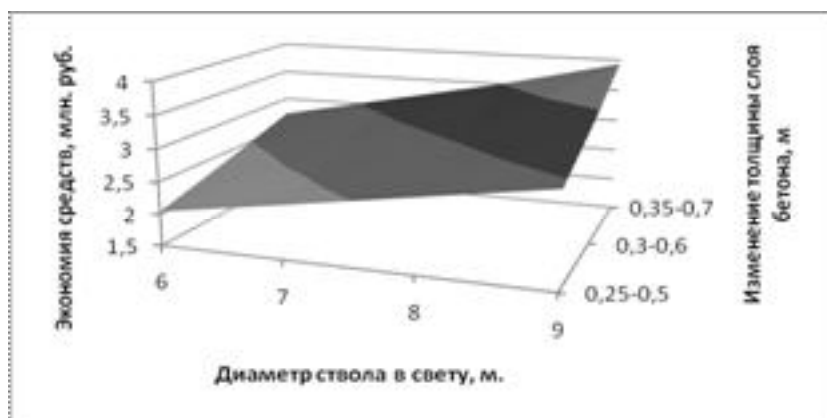


Рис. 5. Экономия средств при замене обычного бетона высокомодульным, при проходке стволов в породах крепостью  $f=2-3$

По результатам проведённого исследования были сделаны следующие выводы:

1. Замена обычного бетона высокомодульным позволяет уменьшить его расход в 1,5-2,7 раза, в зависимости от принятых конструктивных решений и условий проходки.

2. Экономия средств от уменьшения объёмов работ и соответственно трудоёмкости возведения ствола, оцениваемая снижением накладных расходов и себестоимости работ, колеблется от 300 тыс. до 1 млн. на 1000 м ствола.

3. Экономия средств от уменьшения сроков строительства стволов изменяется в пределах от 1,7 до 4 млн. руб. на 1000 м.

4. Суммарная экономия по перечисленным факторам, при их различном сочетании, может достигать 4,5 млн. руб. на 100 м ствола.

5. Предлагаемый подход к проектированию комбинированных чугунно-бетонных крепей является экономически целесообразным и позволяет достичь значительной экономии средств и материалов.