

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

*Абдулхалимов А.Г., Габараев Г.О., Дедегкаева Н.Т.*

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный  
технологический университет), г. Владикавказ*

**Ключевые слова:** проведение горной выработки, реконструкция, методика расчета, нагрузка на крепь.

**Аннотация.** Разработана методика расчета нагрузки на вновь возводимую крепь, учитывающая влияние пролета незакрепленной части выработки между старой крепью и вновь возводимой, при реконструкции горных выработок. Полученные результаты развивают и дополняют теоретические положения известных методов обоснования параметров бетонной крепи при реконструкции горизонтальных горных выработок большого сечения, с учетом влияния технологии работ.

## **SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF RECONSTRUCTION OF HORIZONTAL MINE WORKINGS**

*Abdulkhalimov A.G., Gabaraev G.O., Dedegkaeva N.T.*

*North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological  
University), Vladikavkaz*

**Keywords:** mining, reconstruction, calculation procedure, load on the support.

**Abstract.** The methodology of load calculation on the newly erected support has been developed, taking into account the influence of the span of the unfixed part of the mine workings between the old support and the newly erected one, during the reconstruction of the mine workings. The results obtained develop and supplement the theoretical positions of the known methods of justification of concrete support parameters during the reconstruction of horizontal mine workings of large cross-section, taking into account the influence of work technology.

При строительстве горных выработок большого сечения до 75% общих затрат приходится на крепление выработок, что объясняет необходимость и целесообразность поисков путей удешевления производства бетонной крепи, в том числе, за счет активации ее компонентов.

Для удешевления производства бетонной крепи проводились исследования при реконструкции сервисной штольни Рокского тоннеля. Рокский тоннель построен на перевале Главного Кавказского хребта (рис. 1) [1]. Материал обделки штольни монолитный бетон с толщиной крепи 0,3м. Реконструкция сервисной штольни проходила в два этапа (рис. 2). Снималась обделка, сечение штольни увеличивалось вдвое – с 13 до 26м<sup>2</sup>, устанавливалась временная обделка штольни.

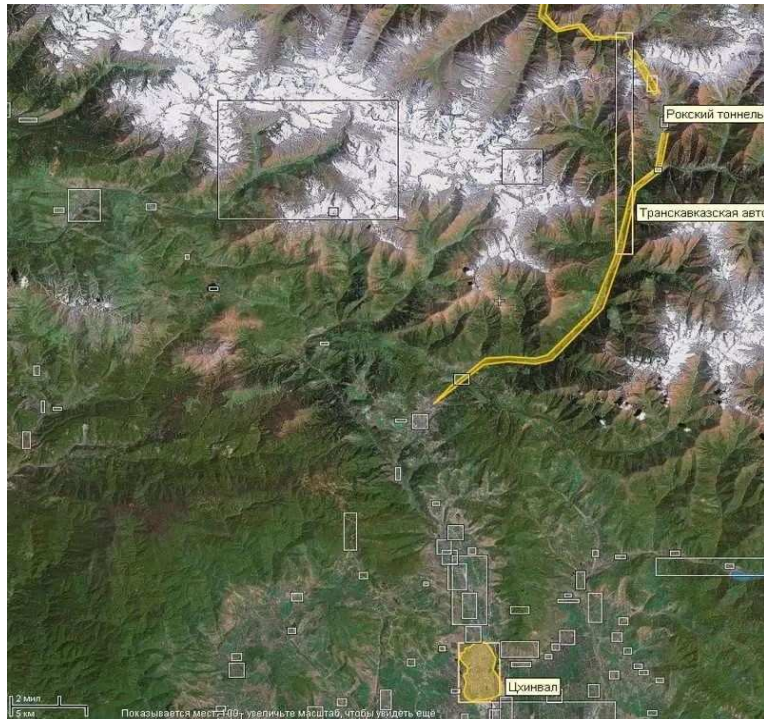


Рис. 1. Местоположение Рокского тоннеля

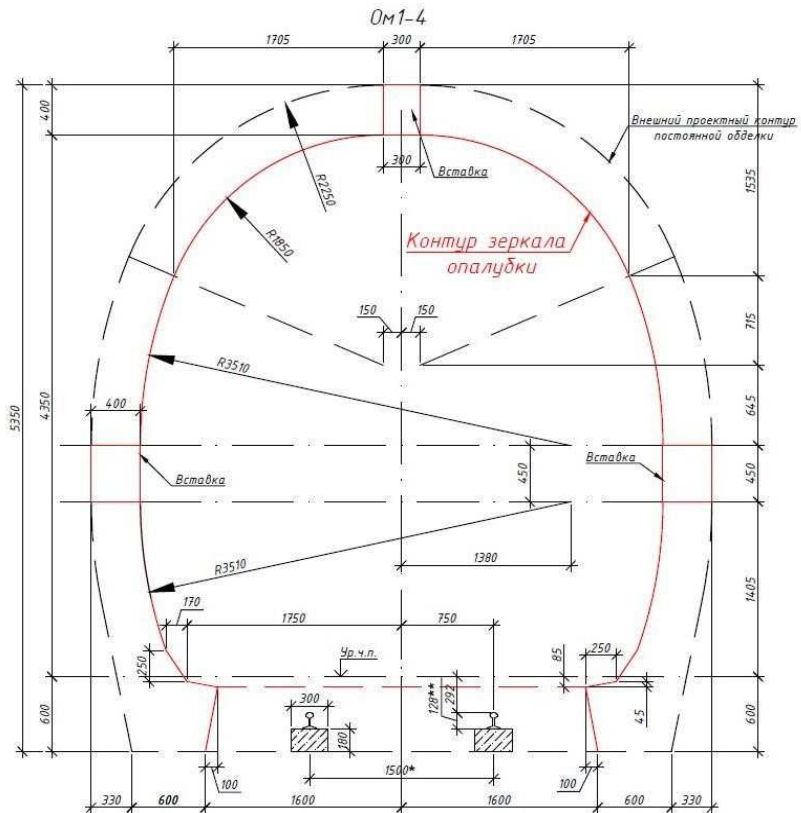


Рис. 2. Сечение сервисной штольни

Выполнение работ при реконструкции сервисной штольни осуществлялось путем возведения временной анкерной крепи с набрызгбетоном, исключая забутку пространства между временной и постоянной крепью, при длине заходки по демонтажу разрушенной крепи и допустимом пролете незакрепленной выработки, равной длине механизированной опалубки  $l_3$ , длины отставания временной крепи на  $l_3$ , расстоянии между временной и постоянной крепью не более  $2l_3 \div 3l_3$  (рис. 3).

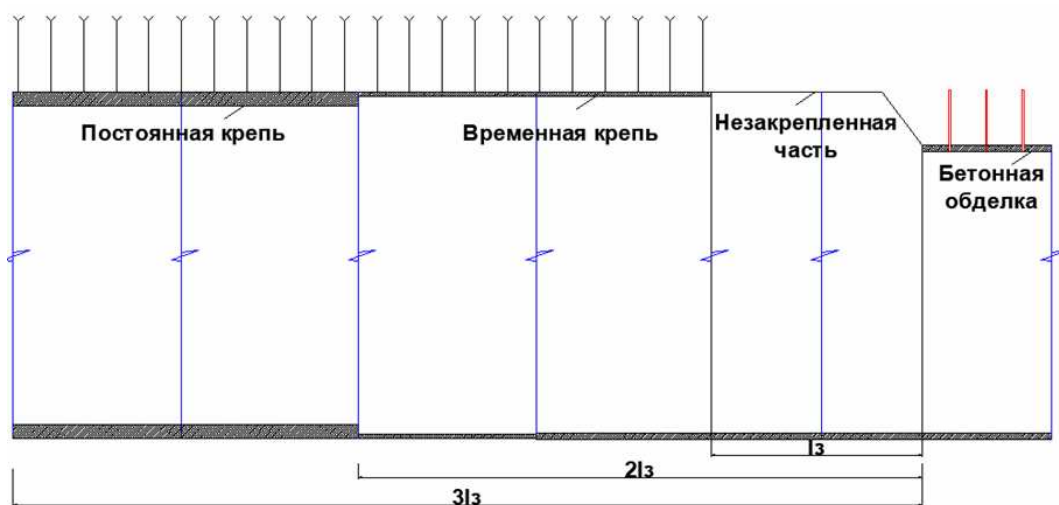


Рис. 3. Схема реконструкции штольни

Программой исследований было намечено испытания трех составов бетонов: с расходом материалов по базовой технологии; с расходом материалов по базовой технологии с активацией цемента; с расходом материалов по рекомендуемой технологии с активацией цемента и шлака в дезинтеграторе.

Значения удельных расходов различных составов для приготовления бетона представлены в таблице 1.

Табл. 1. Рецептуры бетонных смесей

Наименование материала	Удельные расходы материалов в составах, кг/м <sup>3</sup>	
	Базовая технология	Рекомендуемая технология
Цемент	385	308
Пластификатор Д5	19	16
Шлак	-	70
Щебень	1095	1095
Песок	645	645
Вода	205	205

Определение прочности бетона производили в соответствии с ГОСТ 10180-2012, испытаниями образцов кубической формы в возрасте 3, 7, 28, 90 и 180 суток. Результаты испытаний представлены на рисунке 4.

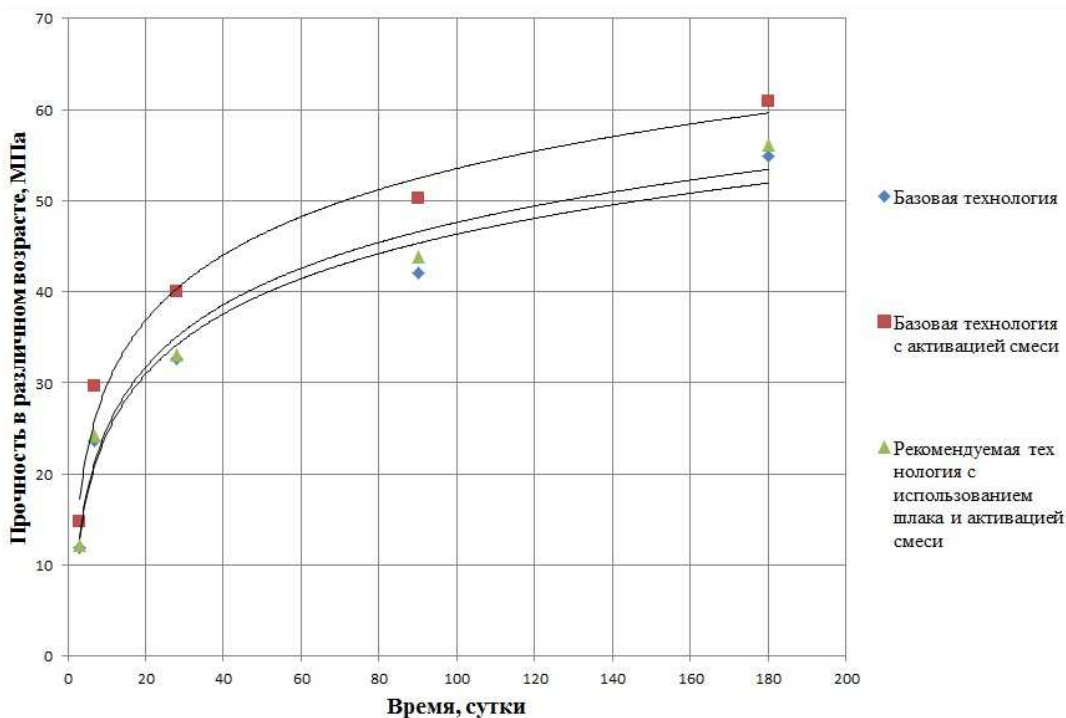


Рис. 4. Кинетика набора прочности бетона

В результате обработки экспериментальных данных получены логарифмические зависимости влияния механоактивации вяжущих на прочность бетонных смесей:

$$\sigma_{сж}(\text{по базовой технологии}) = 9,5514\ln(t) + 2,3229;$$

$$\sigma_{сж}(\text{базовая с активацией смеси}) = 10,369\ln(t) + 5,7747;$$

$$\sigma_{сж}(\text{по рекомендуемой технологии}) = 9,8669\ln(t) + 2,1687;$$

где  $\sigma_{сж}$  – прочность образца, МПа;  $t$  – время, сутки.

Удешевление производства бетонной смеси, при реконструкции горизонтальных выработок большого сечения, достигается измельчением вяжущих компонентов в дезинтеграторе и использованием в составе смеси пластификатора, обеспечивающих увеличение прочности бетона в зависимости от сроков твердения на 11-25%.

Исследованиями установлено, что при реконструкции горных выработок в расчетах нагрузки на горную крепь оказывают влияние параметры пролета незакрепленной части выработки между старой и вновь возводимой крепью [2,3]. Коэффициент  $k_0$  учитывает пролет незакрепленной части выработки между старой крепью и вновь возводимой, изменяется пропорционально пролету незакрепленной части выработки и колеблется в пределах 1-1,15. С

учетом этого формула для расчета нагрузки на вновь возводимую крепь при реконструкции горных выработок приобретет следующий вид:

$$q = q_1 = \frac{1}{3} \gamma L_1 r k_{II} k_0 \left( \frac{L_2}{L_1} 0,755n^{0,178} - 1 \right);$$

где  $\gamma$  – объемный вес пород;  $L_1$  – пролет выработки до реконструкции;  $r$  – величина относительного радиуса зоны неупругих деформаций;  $k_{II}$  – коэффициент, учитывающий величину смещений контура выработки;  $k_0$  – коэффициент, учитывающий пролет незакрепленной части выработки;  $L_2$  – пролет выработки при реконструкции;  $n$  – модуль относительной трещиноватости.

Использование разработанных составов бетонной смеси с активацией вяжущих и технологические схемы возведения бетонной крепи позволит увеличить эксплуатационную надежность горнотехнической конструкции и снизить затраты на возведение 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси в размере 870 руб.

#### Список литературы

1. Golik V.I., Gabaraev O.Z., Maslennikov S.A., Khasheva Z.M., Shulgaty L.P. The provision of development conversion perspectives into underground one for russian iron ore deposits development // The Social Sciences (Pakistan). 2016. Vol. 11. № 18. P. 4348-4351.
2. Голик В.И., Габараев О.З., Джанаев Э.М. Геомеханическая основа управления безопасностью Рокского тоннеля // Устойчивое развитие горных территорий. – 2013. – Vol. 5. – № 3. – С. 10-15.
3. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика подземных сооружений и конструкций крепей. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1992. – 543 с.
4. СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция». Министерство регионального развития Российской Федерации. – 2012. – 132с.
5. Шаламанов В.А., Першин В.В., Будников П.М., Сабанцев А.Б. Выбор и расчет крепей и обделок подземных сооружений: учеб. пособие / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2010. – 142 с.
6. Zadinova V. Matematicky model mrazirenske kaverny Litice nad Orlici // Underground constructions / Memorial Volume of Contributions for the Conference, Prague 21. -23. 10. – Metroctav, 1991. – P. 84-91.

#### References

1. Golik V.I., Gabarayev O.Z., Maslennikov S.A., Khasheva Z.M., Shulgaty L.P. The provision of development conversion perspectives into underground one for russian iron ore deposits development // The Social Sciences (Pakistan). 2016. Vol. 11. № 18. P. 4348-4351.
2. Golik V.I., Gabarayev O.Z., Janayev E.M. Geomechanical basis of Roki tunnel safety management // Sustainable development of mountain areas. – 2013. – Vol. 5. – № 3. – P. 10-15.
3. Baklashov I.V., Cardboard B.A. Mechanics of underground structures and structures of supports. Textbook for universities. – М.: Nedra, 1992. – 543 p.
4. SNiP 32-04-97 «Tunnels railway and road. Revised edition». Ministry of Regional Development of the Russian Federation. – 2012. – 132 p.
5. Shalamanov V.A., Pershin V.V., Budnikov P.M., Sabantsev A.B. Selection and calculation of supports and foundations of underground structures: Training manual / Kuzbas. state. tech. unty. – Kemerovo, 2010. – 142 p.

6. Zadinova V. Matematicky model mrazirenske kaverny Litice nad Orlici // Underground constructions / Memorial Volume of Contributions for the Conference, Prague 21. -23. 10. – Metroctav, 1991. – P. 84-91.

*Сведения об авторах:*

*Information about authors:*

<b>Абдулхалимов Абдулгамид Гусейнович</b> – аспирант	<b>Abdulchaliimov Abdulgamid Guseinovich</b> – post-graduate student
<b>Габараев Георгий Олегович</b> – студент горно-металлургического факультета	<b>Gabaraev Georgy Olegovich</b> – student of mining and metallurgical faculty
<b>Дедегкаева Нина Таймуразовна</b> – аспирант	<b>Dedegkaeva Nina Taimurazovna</b> – post-graduate student
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), г. Владикавказ, Россия	North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

*Получена 27.06.2021*