

УДК 622.258.3

М.В. Прокопова, К.Э. Ткачева

О СОСТОЯНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

Произведен сравнительный анализ данных о состоянии вертикальных стволов угольных шахт Российского и Украинского Донбасса. Представлены результаты анализа горно-геологических условий, усложняющихся с увеличением глубины разработки полезного ископаемого. Выявлены причины нарушения крепи и армировки стволов. Определены основные направления совершенствования схем и способов реконструкции стволов.

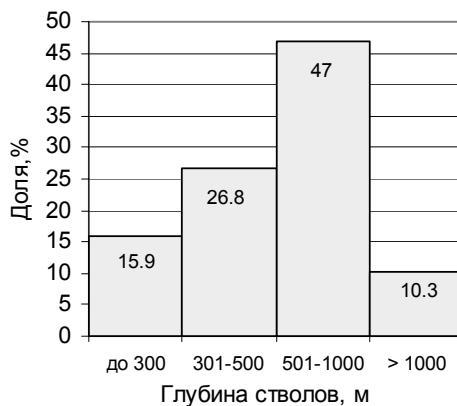
Ключевые слова: вертикальный ствол, крепь, армировка, реконструкция.

Вертикальные стволы в Донбассе в настоящее время сооружаются и эксплуатируются в самых разнообразных горно- и гидро-геологических условиях, усложняющихся с увеличением глубины разработки месторождений полезных ископаемых, что существенно влияет на состояние крепи и армировки.

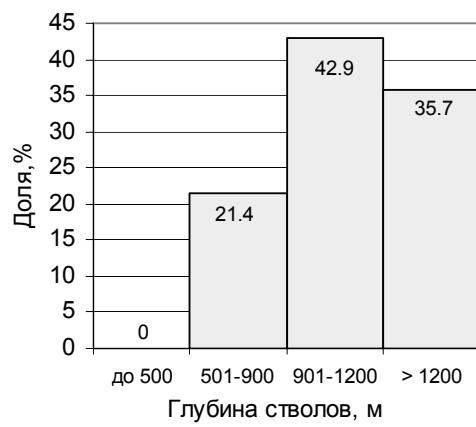
В 1990 г. в угольной промышленности бывшего СССР в проходке находилось 67 вертикальных стволов

(без учета углубки) различного назначения. Всего было пройдено 8,8 км стволов. Из общего числа новых стволов 75% имели диаметр в свету 6—7 м. Распределение стволов по интервалам глубин на этот период показано на рис. 1, а. Средняя глубина проходок достигла 730 м [1].

Сравнительный анализ данных по ряду шахтных вертикальных стволов, проектирование и строительство которых осуществлялось в 70–90-х гг.



a)



б)

Рис. 1. Распределение проходимых вертикальных стволов, по глубинам:
а – в 1990 г.; б – в 1995–2008 гг. (Донбасс)

Таблица 1

Вертикальные шахтные стволы, пройденные в Донбассе в 1995–2008 гг.

№ п/п	Название ствола и шахты	Основной вид крепи	Диаметр, м	Глубина, м
Российский Донбасс				
1	Шахта «Обуховская № 1» - главный - вспомогательный - вентиляционный	Монолитный бетон	7,0 7,0 6,0	904 922,2 919
Украинский Донбасс				
2	Шахта им. А.Ф. Засядько: - воздухоподающий № 2 - восточный вентиляционный № 2 - восточный вентиляционный № 3	Монолитный бетон	7,0 6,5 7,0	1265 1014 1220
3	Шахта «Шахтерская – Глубокая» - скреповой ствол; - клетевой ствол	Монолитный бетон	8,0 8,0	1335,6 1341
4	Шахта «Красноармейская-Западная № 1» - воздухоподающий ствол № 2 - скреповой ствол № 2	Монолитный бетон	8,0 7,0	860 857
5	ГП «Угольная компания «Краснолиманская»: - воздухоподающий ствол № 1		8,0	1144
6	Шахта «Южнодонбасская № 3»: - воздухоподающий ствол № 2		7,0	999
7	Шахта «Прогресс» ГП «Торезантрацит»: - клетевой ствол № 2		7,5	1352
8	Шахта «Белозерская» ГП «Добропольеуголь»: - главный ствол		7,0	565

XX в. и в 1995–2008 гг. (табл. 1) в Российском и Украинском Донбассе показывает, что продолжается тенденция к увеличению глубины и диаметра сооружаемых стволов. На рис. 1, б, показано распределение по глубинам стволов, пройденным в Российском и Украинском Донбассе в период с 1995 по 2008 гг.

По данным исследований, проведенных в Донбассе институтом НИИОМШС, количество стволов, имеющих нарушения крепи и армировки, увеличивается. По данным [2], в 2006 г. в Украинском Донбассе насчитывалось 130 вертикальных стволов с нарушениями крепи и армировки, в том числе в 75 стволах зафиксированы нарушения средней тяжести и тя-

желые. Более половины вертикальных стволов шахт Российского Донбасса с глубиной свыше 700 м имеют существенные нарушения крепи и армировки.

В соответствии с действующей нормативной базой по проектированию горных выработок [3], устойчивость вертикальных стволов в целом оценивается по величине критерия устойчивости C . Как следует из формулы определения критерия устойчивости C , он прямо пропорционален глубине ствола H , нелинейно зависит от расчетного сопротивления пород сжатию R_c , а также учитывает наличие водоносных горизонтов, сближенных выработок и сопряжений, влияние очистных работ и другие

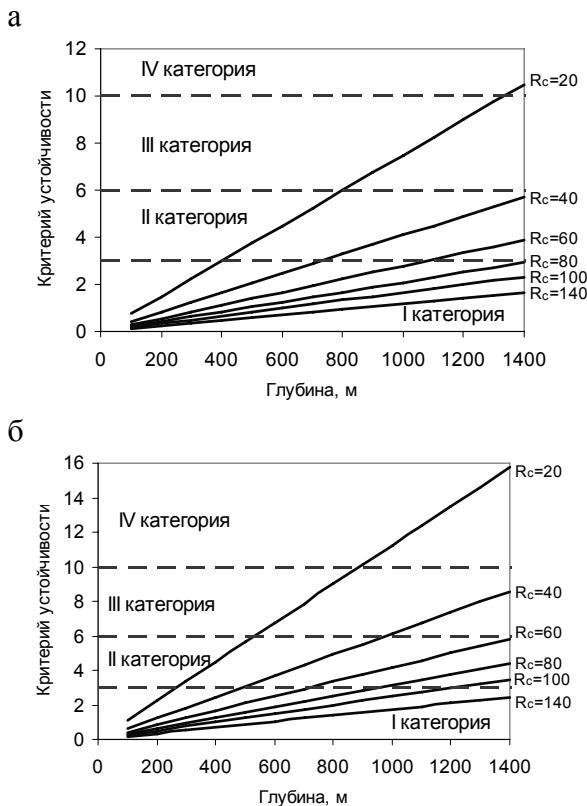


Рис. 2. Графики зависимости критерия устойчивости от глубины и расчетного сопротивления пород сжатию: а – для прямолинейных участков стволов; б – для участков сопряжений

факторы, снижающие устойчивость вмещающих пород.

Таблица 2

Основные причины нарушений крепи и армировки вертикальных стволов Донбасса (по данным НИИОМШС на 2006 г.)

Причина нарушений	Количество стволов с нарушениями	
	шт.	% от общего количества
Непредвиденные сложные горно-геологические условия	70	39
Влияние выработок околосвального двора	32	18
Влияние очистных работ	27	15
Агрессивное воздействие шахтных вод	19	11
Обмерзание стволов	13	7
Низкое качество материала крепи	10	6
Прочие причины	8	4

Чем выше критерий устойчивости, тем большую нагрузку со стороны массива будут воспринимать крепь и армировка стволов. Относительно безопасными с точки зрения воздействий на крепь и армировку могут считаться только породы I категории устойчивости.

По данным [6, 7], в настоящее время в странах СНГ находится около 200 шахтных стволов с нарушенными крепью и армировкой.

На рис. 2 представлены графики зависимости критерия устойчивости пород от глубины и расчетного сопротивления пород сжатию для стволов, находящихся вне водоносных горизонтов, вне зоны влияния очистных и очистных выработок при пологих углах залегания пород [4].

Как следует из графиков (рис. 2), для больших глубин даже в обычных горно-геологических условиях при наличии пород средней

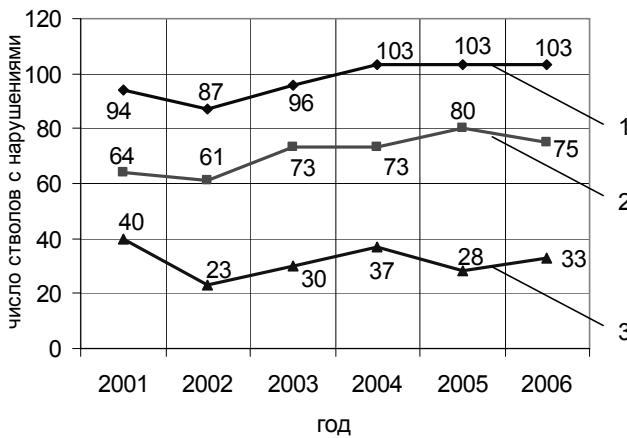


Рис. 3. Динамика роста стволов Донбасса с нарушениями крепи и армировки: 1 – всего; 2 – средней тяжести и тяжелыми; 3 – находившихся в ремонте

($f = 5 - 7$) и ниже средней ($f = 3 - 4$) крепости характерны среднеустойчивое и неустойчивое, а в районе сопряжений – очень неустойчивое состояние породного массива. При наличии водоносных горизонтов, горно-геологических нарушений, влиянии очистных работ и других неблагоприятных факторах устойчивость вмещающих пород еще более ухудшается.

Это свидетельствует о том, что большинство глубоких стволов находятся в неблагоприятных с точки зрения устойчивости условиях.

В результате анализа данных, опубликованных в научно-технических изданиях, полученных из отчетов НИР, проектов производства работ по восстановлению участков стволов с нарушениями крепи и армировки, фактического осмотра нарушенных стволов были выявлены основные причины нарушений крепи и армировки вертикальных стволов.

Согласно данных [4] следует, что основными из них являются влияние очистных работ и приствольных выработок, а также неблагоприятные усло-

вия в зонах пересечения старых горных работ и геологических нарушений.

Причины нарушений стволов могут быть разделены на три группы: природные, технологические и эксплуатационные. Природные, или естественные существуют до сооружения выработки и могут проявиться на любой стадии ее работы. Технологические возникают в процессе сооружения выработки и связаны с несовершенством технологии, несоответствием типа и несущей способности крепи некоторым технологическим параметрам.

Эксплуатационные причины связаны с использованием выработки, разработкой полезных ископаемых, способами охраны и др.

Аналогичные исследования, проведенные в Донбассе в 2006 г. институтом НИИОМШС, свидетельствуют об увеличении количества стволов, имеющих нарушения крепи и армировки. Так, по данным [5], в 2006 г. в Украинском Донбассе насчитывалось 103 вертикальных стволов с нарушениями крепи и армировки, в том числе в 75 стволов зафиксированы нарушения средней тяжести и тяжелые.

Проводимый институтом НИИОМШС мониторинг состояния вертикальных шахтных стволов позволил выявить основные причины нарушений (табл. 2).

На рис. 3 представлены графики динамики изменения нарушенных стволов в Донбассе.

Каждый год находились в ремонте от 23 до 40 стволов, что свидетельствует об актуальности проблемы поддержания стволов и разработки методов и средств защиты крепи и армировки.

ровки от вредных воздействий. Аналогичная ситуация характерна для вертикальных стволов шахт Российского Донбасса, где более половины стволов глубиной свыше 700 м имеют существенные нарушения крепи и армировки.

В результате вышеизложенного можно сделать следующие выводы. С учетом того, что отработка запасов полезного ископаемого ведется на все более глубоких горизонтах, возникает необходимость в углубке стволов и их перекреплении. Однако с увеличением глубины возрастают нарушения крепи и армировки, так как снижается устойчивость вмещающих пород, усложняются горно-геологические условия (увеличивается горное давление, водоприток). Более 50% глубо-

ких стволов имеют различные нарушения крепи и армировки и нуждаются в их постоянном ремонте или замене, т.е. в реконструкции. Поэтому наибольшую актуальность приобретает разработка и совершенствование схем и способов реконструкции вертикальных стволов. Ставится задача разработки новых технических решений и конструктивных способов крепления вертикальных стволов при их углубке и реконструкции с учетом совместного влияния агрессивных сред, горного давления, а также с учетом влияния очистных работ и пристольных выработок, а также неблагоприятных условий в зонах пересечения старых горных работ и геологических нарушений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борщевский С.В., Кокунько И.Н.* Пути совершенствования технологии строительства вертикальных стволов шахт буровзрывным способом // Современные проблемы шахтного и подземного строительства: Материалы международного научно-практического симпозиума. – Донецк: Норд-Пресс, 2006. – Вып. 7. – С. 139. – 149.
2. *Мониторинг состояния вертикальных шахтных стволов* // Гамаюнов В.В., Будник А.В., Жигачева Л.В., Скляренко М.И. / Современные проблемы шахтного и подземного строительства: Материалы международного научно-практического симпозиума. – Донецк: Норд-Пресс, 2006. – Вып. 7. – С. 154. – 160.
3. *СНиП II-94-80. Подземные горные выработки* / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 31 с.
4. *Прокопов А.Ю.* Обоснование технологических и конструктивных решений по армированию глубоких вертикальных ство-лов: Дис... д-ра техн. наук. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. – 345 с.
5. *Гамаюнов В.В., Будник А.В., Жигачева Л.В., Скляренко М.И.* Мониторинг состояния вертикальных шахтных стволов // Современные проблемы шахтного и подземного строительства: Материалы международного научно-практического симпозиума. – Донецк: Норд-Пресс, 2006. – Вып. 7. – С. 154. – 160.
6. *Левіт В.В.* Геомеханічні основи розробки і вибору комбінованих способів кріпління вертикальних стовбурів у структурно неоднорідних породах: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.15.04: Дніпро петровськ, 1999. – 36 с.
7. *Сирачев А.Ж., Борщевский С.В.* К вопросу обоснования параметров технологии армирования вертикальных стволов шахт // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений: Сб. науч. тр. – Донецк: Норд-пресс, вып. № 12, 2006. – С. 93–94. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Прокопова Марина Валентиновна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: sun210872@yandex.ru

Ткачева Карина Эдуардовна – аспирант, ассистент, e-mail: karinatkacheva@mail.ru
кафедра «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» Шахтинского института (филиала) ГОУ ВПО ЮРГТУ (НПИ).

UDK 622.258.3

ABOUT THE CONDITION OF VERTICAL SHAFT COAL MINES DO NBASS

Prokopova M.V., PhD Eng, Assistant Professor, e-mail: sun210872@yandex.ru

Tkacheva K.E., Graduate Student, Assistant, e-mail: karinatkacheva@mail.ru

Shahtinskii Institute (branch) Federal State Budget Educational Institution "South Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute)".

The comparative analysis of data about a condition of vertical shaft of collieries of the Russian and Ukrainian Donbass is made. Results of the analysis of the mountain-geological conditions which are becoming complicated with increase of depth of development of a mineral are presented. The reasons of infringement set and reinforcement trunks are revealed. The basic directions of perfection of schemes and ways of reconstruction of shafts are certain.

By the research data of the State Research Institute of Organization and Mechanization of Mine Construction, amount of shafts with damaged support and armoring grows in mines of Donbass.

The article presents the curves of the stability criteria, depth and calculated compression strength for mine shafts located beyond aquifers and zones of influence of stopes in flat dipping deposits.

The data analysis yields basic causes of damage of the support and armoring in vertical mine shafts. As mining goes to deeper level, impairment of mine shaft support and armoring worsen as the host rock stability decreases and mining-and-geological conditions complicate (increased ground pressures, higher water inflow). It is therefore urgent to design and improve reconditioning schemes and methods for vertical shafts.

Key words: vertical shaft, set, reinforcement, reconstruction.

REFERENCES

1. Borshchevsky S.V., Kokunko I.N., 2006. Improvement in vertical sinking by drilling-and-blasting, Proc. Int. Sci. Symp. Current Problems in Underground and Mine Construction. Donetsk: Nord-Press, pp. 139–149.
2. Gamayunov V.V., Budnik A.V., Zhigacheva L.V., Sklyarenko M.I., 2006, Monitoring of state of vertical mine shafts, Proc. Int. Sci. Symp. Current Problems in Underground and Mine Construction. Donetsk: Nord-Press, pp. 154–160.
3. Construction Norms&Regulations II-94-80. Underground excavations. The USSR State Construction. Moscow: Stroiizdat, 1982, P. 31.
4. Prokopov A.Yu., 2009. Validation of engineering and design solutions on armoring of deep vertical shafts, Dr Eng Dissertation. Novocherkassk: UYRG TU, P. 345.
6. Levit V.V., 1999. Geomechanical basis for design and selection of combined support for vertical shafts in structurally heterogeneous rocks, Dr Eng Dissertation. Dnepropetrovsk, P. 36.
7. Sirachev A.Zh., Borshchevsky S.V., 2006. Validation of armoring technology parameters for vertical shafts, Improvement of Underground Excavation and Mine Construction Technology: Collected Scientific Works. Donetsk: Nord-Press, issue 12, pp. 93–94.

