

3. Гвирцман Б.Я., Гусев В.Н. Прогнозирование высоты зоны водопродводящих трещин // Уголь, 1987. — № 7.
4. Ермаков В.Н., Улицкий О.А., Спожакин А.И. Изменение гидродинамического режима шахт при затоплении // Уголь Украины, 1998. — № 6.
5. Лебедев А.В. Методы изучения баланса грунтовых вод. — М.: Недра, 1976.
6. Хохлов И.В. Опыт определения фильтрационных свойств подработанного массива пород: Обзор / ЦНИЭИуголь. — М., 1986.
7. Справочник (кадастр) физических свойств горных пород под ред. Н.В. Мельникова.
8. Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи ВНИМИ Минуглепрома, ВНИИОМШС Минуглепрома СССР. — М., 1983.

© Черникова С.А., 2002

УДК 622.838: 69.059.22

ЕРМАКОВ В.Н. (ДонНТУ), БЛИННИКОВА Е.В., ШНЕЕР В.Р. (УкрНИМИ)

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРОГНОЗА БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ПОДРАБОТКИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Охрана существующих гражданских зданий, представляющих самый массовый вид застройки, относится к числу основных проблем, которые необходимо решать при планировании выемки запасов угля под застроенными территориями. Надежность и эффективность решения этой проблемы зависит от точности прогноза деформаций и повреждений объектов при подработке. На основании этого прогноза определяют безопасные условия подработки зданий и разрабатывают меры их защиты.

Согласно «Правилам...» [1] определение безопасных условий подработки зданий основывается на сравнении расчетных показателей суммарных деформаций земной поверхности с допустимыми деформациями. Однако эта методика обладает существенными недостатками: в основном рассматривается частный случай первичной подработки, и не учитываются особенности формирования воздействий на здания при многократном влиянии горных выработок; оценка технического состояния зданий ограничивается физическим износом и не учитывает динамики развития деформаций и повреждений конструкций в процессе многократной подработки.

Для повышения надежности прогноза безопасных условий подработки зданий предлагается комплексная методика, которая лишена указанных недостатков: общим случаем является многократная подработка, что учитывается при определении расчетных показателей суммарных деформаций земной поверхности, которые корректируются в зависимости от соотношения прогнозируемых и фактических повреждений зданий, а безопасные условия подработки зависят от прогнозируемого технического состояния.

Расчетные показатели суммарных деформаций земной поверхности определяются по трем версиям ($z=1,2,3$):

— первая версия ($z=1$) — с учетом «Правил охраны...» [1] и «Временных технических условий...» [2] по формулам:

— при плавных деформациях:

$$\Delta l_z = \ell \mu_{\Pi} \sqrt{m_c^2 \varepsilon_s^2 + m_p^2 \rho_s^2 H^2}; \quad (1)$$

— при сосредоточенных деформациях:

$$\Delta \ell_z = \mu_{\pi} (m_{\varepsilon} |\varepsilon_s| \ell + h_s) ; \quad (2)$$

— вторая версия ($z=2$) — с учетом «Методических указаний...» [3] по формуле:

$$\Delta \ell_z = \sqrt{\sum_1^n \Delta \ell_i^2} ; \quad (3)$$

— третья версия ($z=3$) — с учетом «Временных технических условий...» [2] и «Методических указаний...» [3] по формуле:

$$\Delta \ell_z = \mu_{\pi} \sum_1^n \Delta \ell_i , \quad (4)$$

где ℓ — длина здания (отсека), м; H — высота здания от подошвы фундамента до верха карниза, м; m_{ε} и m_{ρ} — коэффициенты условий работы, усредняющие горизонтальные деформации и кривизну по длине здания (отсека); ε_s — максимальные по абсолютной величине расчетные горизонтальные деформации от влияния отдельных выработок или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, определяемые по формуле:

$$\varepsilon_s = \max \left(\varepsilon_1, \varepsilon_2 \dots \varepsilon_i, \sum_1^2 \varepsilon_i, \sum_1^3 \varepsilon_i \dots \sum_1^n \varepsilon_i \right) ; \quad (5)$$

ρ_s — расчетные значения кривизны от влияния отдельных выработок или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, учитываемых при вычислении ε_s по формуле (5); h_s — суммарная расчетная высота уступа, определяемая по формуле:

$$h_s = \sum_1^n h_i ; \quad (6)$$

i — номер выработки в порядке их прохождения; n — число пройденных выработок; $\Delta \ell_i$ — показатели суммарных деформаций земной поверхности от влияния отдельных выработок, определяемые по формулам:

— при плавных деформациях:

$$\Delta \ell_i = \ell \sqrt{m_{\varepsilon}^2 \varepsilon_i^2 + m_{\rho}^2 \rho_i^2 H^2} ; \quad (7)$$

— при сосредоточенных деформациях:

$$\Delta \ell_i = m_{\varepsilon} |\varepsilon_i| \ell + h_i ; \quad (8)$$

ε_i , ρ_i , h_i — расчетные величины горизонтальной деформации (мм/м), кривизны (1/м) и высоты уступа (мм) от влияния отдельных выработок; μ_{π} — коэффициент приспособления здания к деформациям земной поверхности, определяемый в зависимости от значения α , вычисляемого по формуле:

$$\alpha = \Delta \ell_s / \Delta \ell_{i, \max} ; \quad (9)$$

$\Delta \ell_s$ — показатель суммарных деформаций, определяемый при первой и третьей версиях соответственно по формулам (1), (2) и (4) при $\mu_{\pi}=1$; $\Delta \ell_{i, \max}$ — максимальный показатель суммарных деформаций от влияния отдельных выработок.

При значениях α , равных 1,0; 1,5; 2,0 и более коэффициент μ_n соответственно равен 1,0; 0,85 и 0,7, а при промежуточных значениях α — определяется по линейной интерполяции. Если при i -й подработке происходит сжатие земной поверхности в основании здания, то в формулах (3) и (4) перед слагаемым с соответствующим показателем вводится понижающий коэффициент, равный 0,7.

В зависимости от расчетных показателей суммарных деформаций земной поверхности по трем версиям Δl_z находят прогнозируемое максимальное раскрытие трещин в стенах здания по формуле:

$$\delta_{max,z} = \delta_{max} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot \kappa_4 \cdot \kappa_5, \quad (10)$$

где δ_{max} — максимальное раскрытие трещин в стенах гражданских зданий, определяемое по графикам на рисунке, построенным на основании анализа и обобщения нормативных данных [1, 4] и результатов натурных наблюдений; $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \kappa_4$ и κ_5 — коэффициенты, учитывающие грунтовые условия, конструкцию стен, перекрытий, форму здания в плане и конструкцию усиления [3].

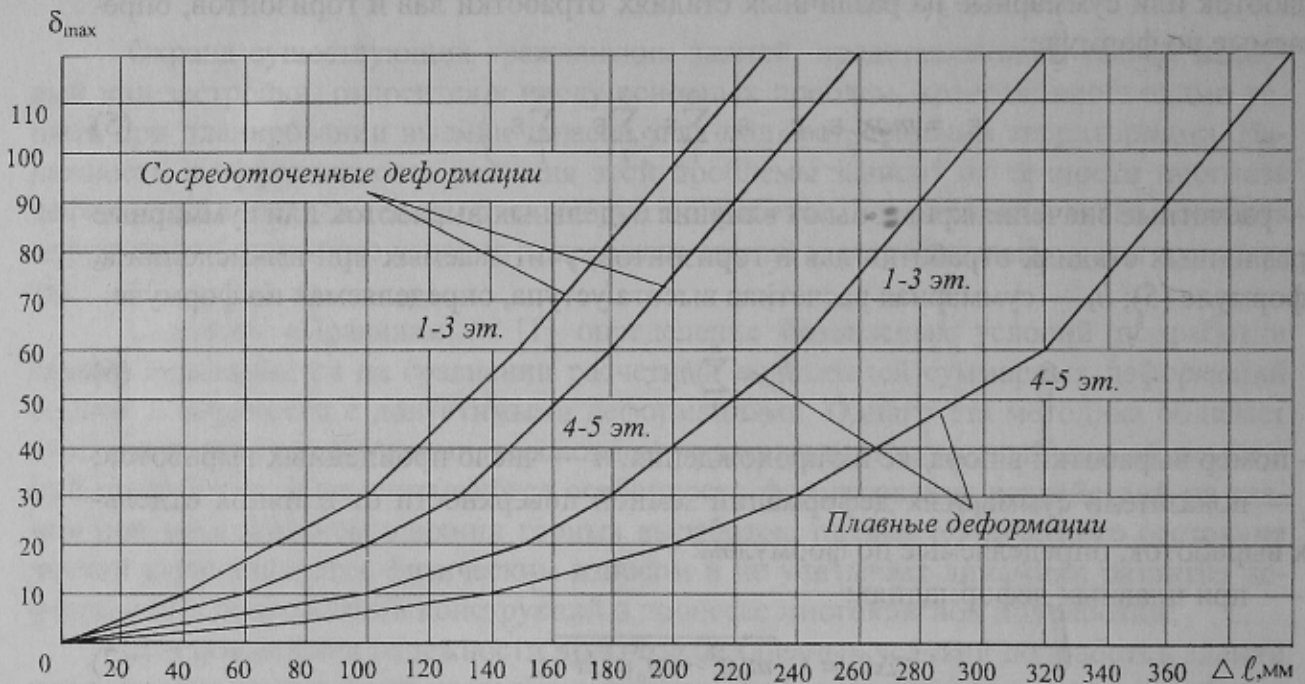


Рисунок. Графики зависимости максимального раскрытия трещин в стенах гражданских зданий от показателя суммарных деформаций земной поверхности

Путем сопоставления значений $\delta_{max,z}$ с фактическим максимальным раскрытием трещин в стенах здания от влияния всех пройденных выработок $\delta'_{max,n}$ выбирают одну версию, согласно которой прогнозируемое значение $\delta'_{max,z}$ ближе к фактическому, то есть версию, наилучшим образом соответствующую конструктивным особенностям здания и условиям его подработки. Используя значения $\delta'_{max,n}$ и $\delta'_{max,z}$, находят поправочный коэффициент по формуле:

$$v = \delta'_{max,n} / \delta'_{max,z} \quad (11)$$

и вычисляют фактический показатель суммарных деформаций земной поверхности для рассматриваемого здания по выбранной версии от влияния пройденных выработок по формуле:

$$\Delta l_{\Pi} = v \Delta l'_z \quad (12)$$

Расчетный показатель суммарных деформаций земной поверхности от совместного влияния пройденных и планируемых выработок определяется по формуле:

$$\Delta l_{\Pi} = \Delta l_{\Pi} + \Delta l_{\Pi}, \quad (13)$$

где Δl_{Π} — расчетный показатель суммарных деформаций от влияния планируемых выработок, определяемый по формуле:

$$\Delta l_{\Pi} = v \Delta l'_z, \quad (14)$$

где $\Delta l'_z$ — расчетный показатель суммарных деформаций, определяемый аналогично $\Delta l'_z$ по выбранной версии, но с учетом влияния планируемых выработок.

В зависимости от значения Δl_{Π} вычисляют прогнозируемое максимальное раскрытие трещин в стенах здания после планируемой подработки по формуле:

$$\delta_{\max, \Pi} = \delta_{\max} / K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5. \quad (15)$$

Использование в качестве основного критерия, характеризующего деформированное состояние подрабатываемых гражданских зданий, величины максимального раскрытия трещин в стенах подтверждено многочисленными исследованиями. В то же время, при подработке, наряду с трещинами, в зданиях образуются и другие повреждения: отклонения стен от вертикали, деформации проемов, смещения с опор балок, плит перекрытий, лестниц. Поэтому при определении безопасных условий подработки зданий целесообразно пользоваться обобщенным показателем — их техническим состоянием, определяемым с учетом разряда здания [1] по таблице.

Таблица. Основные критерии технического состояния гражданских зданий

Техническое состояние здания	Степень состояния	$\delta_{\max, \Pi}$ (мм) при разряде здания		
		1-2	3	4
Удовлетворительное	1	0-1	0-2	0-3
	2	1-2	2-4	3-6
	3	2-3	4-7	6-10
Неудовлетворительное	1	3-5	7-9	10-15
	2	5-7	9-12	15-20
	3	7-10	12-15	20-25
Предаварийное	1	10-15	15-25	25-35
	2	15-20	25-35	35-45
	3	20-25	35-45	45-60
Аварийное	-	более 25	более 45	более 60

Удовлетворительное и неудовлетворительное технические состояния оценивают эксплуатационные возможности зданий, а предаварийное и аварийное — их

несущую способность: прочность и устойчивость. Исходя из этого, в соответствии с прогнозируемым техническим состоянием зданий выбирают меры по их защите: ремонтно-восстановительные работы — при удовлетворительном и неудовлетворительном состояниях, конструктивные меры — при предаварийном состоянии, горные и конструктивные меры — при аварийном состоянии. Объем ремонтно-восстановительных работ и конструктивных мер защиты определяется в зависимости от степени соответствующего технического состояния.

Библиографический список

1. **Правила** охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. — М.: Недра, 1981.
2. **Временные** технические условия по охране сооружений и природных объектов от влияния подземных горных разработок. КД 12.00159226. 013 – 95 / Минуглепром Украины, УкрНИМИ. — Донецк, 1995.
3. **Методические** указания по прогнозу допустимых и предельных деформаций земной поверхности при многократной подработке зданий и сооружений. ВНИМИ. — Л., 1991.
4. **Рекомендации** по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных разработок в основных угольных бассейнах. Стройиздат. — Л., 1967.

© Ермаков В.Н., Блиникова Е.В., Шнеер В.Р., 2002

УДК 622.243.952

КАЛИНИЧЕНКО О.И. (ДонНТУ)

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОУДАРНЫХ ПОГРУЖНЫХ БУРОВЫХ СНАРЯДОВ (ПБС) ДЛЯ ОДНОРЕЙСОВОГО БУРЕНИЯ ПОДВОДНЫХ СКВАЖИН (ОПС)

В статье затрагиваются вопросы развития отрасли морского бурового производства, касающиеся технического обеспечения однорейсовой проходки скважин глубиной 6–10 м с мобильных и экономичных буровых судов малого и среднего водоизмещения. По сути, не вызывает особых дискуссий техническая подготовленность бурения таких скважин в илах и неплотных песках. В то же время, ОПС на глубину 6–10 м в «тяжелых» грунтах (плотные пески различного гранулометрического состава, породы глинистого комплекса, гравийно-галечные отложения, детритовые известняки, прослои крепких пород) ни в отечественной, ни в зарубежной отрасли МБП технически не обеспечена.

Проведенными в ДонНТУ детальными исследованиями обоснована возможность принципиального решения проблемы на базе гидроударных ПБС, гидродвигатель которых функционально обеспечивает комплекс эффектов, реализуя комбинированный способ бурения: ударно-вибрационное разрушение горной породы, постоянную обратную циркуляцию жидкости в керноприемнике и размыв осадков по внешней поверхности колонкового набора. В соответствии с назначением ПБС — интенсифицировать процесс однорейсового бурения скважин в широком диапазоне донных осадков — естественным критерием эффективности его работы являются выходные показатели процесса ОПС, который, с позиции системного подхода, можно представить в виде структурной схемы (рис.1).

В рассматриваемой системе задействованы разнообразные факторы, которые разделены на две основные группы: технические (конструкция с соответствующими параметрами, кинематика и динамика ПБС) и технологические, являющиеся управ-