

УДК 622.837:622.838

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА ЗДАНИЯ С ОЦЕНКОЙ УЩЕРБА ОТ ПОДРАБОТКИ

Шнеер В. Р., Иванова Л. А., Блинникова Е. В.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Розроблено методика визначення впливу гірничих виробок на будівлі з оцінкою збитку від підробки для випадків, коли відсутні результати обстеження підроблених будівель до початку впливу гірничих виробок.

Methods to determine impact of mine workings on buildings with assessment of undermining-related damage are developed for cases when outcomes of examination of undermined buildings before the onset of impact of mine workings are not available.

Регламентируемые отраслевым стандартом [1] требования по рациональной выемке угля под существующими зданиями гарантируют их безопасность при подработке. В тоже время, требования исходят из необходимости освоения угольных месторождений и не исключают возможности образования в подрабатываемых зданиях деформаций и повреждений, устранимых при проведении ремонта.

Согласно сложившейся практике, горное предприятие несет ответственность за безопасность подрабатываемых объектов поверхности и должно устранять деформации и повреждения, конструкций вызванные подработкой. Однако, в последние годы ремонтно-восстановительные работы по устранению ущерба от подработки, как правило, не проводились. К тому же, не действует система планово-предупредительных и плановых текущих и капитальных ремонтов, поэтому многие здания исчерпали свой деформационный ресурс.

Ущерб, причиненный влиянием подработки, устанавливается по результатам сравнения технического состояния зданий до начала влияния горных работ и после стабилизации процесса сдвижения. Если отсутствуют результаты обследования зданий до начала влияния подработки, то ее влияние и причиненный ущерб могут быть установлены на основании анализа взаимосвязи расчетных деформаций земной поверхности с прогнозируемыми деформациями и повреждениями зданий.

Расчет деформаций земной поверхности в основании здания от всех оказавших влияние выработок выполняют согласно [1]. На основании выполненного расчета устанавливают схему максимального суммарного влияния деформаций на здание и в соответствии с методикой [2] производят сравнение максимальных деформаций с начальными (пороговыми) деформациями для здания. Если расчетные деформации земной поверхности не превышают пороговые, можно считать, что, подработка на здание не повлияла.

По результатам обследования здания устанавливают дефекты и повреждения конструкций, а также фактическую схему деформирования, которую сравнивают с расчетной и устанавливают долю влияния подработки и других факторов на деформирование здания.

Для обеспечения безопасной эксплуатации здания, в случае необходимости, назначают меры защиты и ремонтно-восстановительные работы, сметная стоимость которых составляет причиненный ущерб, определяемый по формуле:

$$U = C_m + C_p \cdot K,$$

где C_m – затраты на меры защиты;

C_p – затраты на ремонтно-восстановительные работы;

K – коэффициент учета доли влияния горных работ.

По разработанной методике определено влияние горных выработок с оценкой ущерба от подработки для жилых домов, расположенных в г. Кировское по ул. Кошевого, 21; № 5 в квартале 30; № 4 в квартале 43; по ул. Донецкой, 4. Жилые дома подработаны в 1994 – 2007 гг. горными выработками ОАО «Шахта «Комсомолец Донбасса».

Двухэтажный жилой дом по ул. Кошевого, 21 построен в 1957 г., имеет размеры в плане 26,1 м × 10,7 м, высоту 6,9 м. Фундаменты каменные ленточные, стены каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, перекрытия деревянные.

Дом подработан в 1994-2001 гг. тремя лавами по пласту l_7 , при этом, максимальные горизонтальные деформации растяжения вдоль продольной оси дома составили $1,25 \times 10^{-3}$ и вдоль поперечной оси $0,62 \times 10^{-3}$, а сжатия вдоль продольной оси $2,16 \times 10^{-3}$ и вдоль поперечной оси $1,09 \times 10^{-3}$ (рис.1).

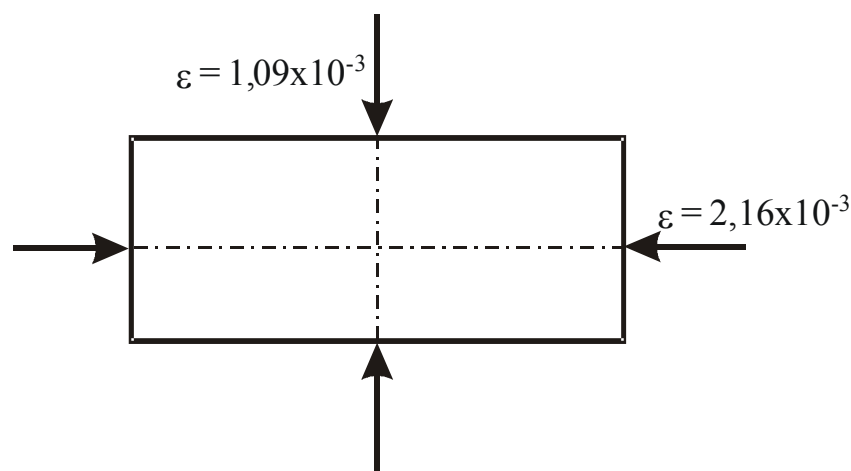


Рис. 1. Схема максимального суммарного влияния на жилой дом по ул. Кошевого, № 21 горизонтальных деформаций сжатия

Сравнение максимальных суммарных горизонтальных деформаций ε с пороговыми деформациями ε_0 согласно [2] показало, что деформации растяжения $\varepsilon = 1,25 \times 10^{-3}$ больше $\varepsilon_0 = 0,93 \times 10^{-3} \times 0,8 = 0,74 \times 10^{-3}$ в 1,7 раза; деформации сжатия $\varepsilon = 2,16 \times 10^{-3}$ больше $\varepsilon_0 = 0,93 \times 10^{-3} \times 1,4 \times 0,8 = 1,04 \times 10^{-3}$ в 2,1 раза, что подтверждает влияние подработки на дом.

При обследовании дома зафиксированы трещины в облицовке стен раскрытием до 10 мм ее выпучивание до 200 мм (рис. 2), что подтверждает потерю устойчивости облицовки при деформациях сжатия.

По результатам анализа влияния различных факторов на деформирование дома установлено, что опасные деформации кир-

пичной облицовки стен жилого дома обусловлены влиянием подработки, а также - физическим износом конструкций и неудовлетворительными условиями эксплуатации. Доля влияния подработки на деформации конструктивных элементов дома составила от 15 % до 30 %.

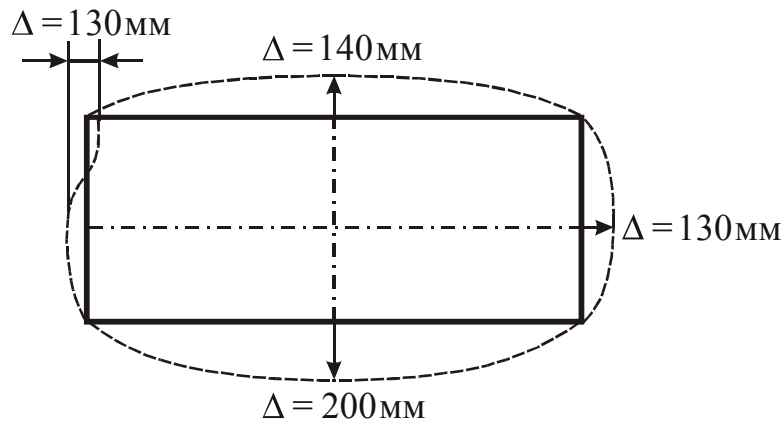


Рис. 2. Схема деформирования жилого дома по ул. Кошевого, 21

Для обеспечения нормальной эксплуатации жилого дома разработаны меры защиты, включающие усиление фундаментов под наружные стены односторонней железобетонной обоймой и двух дверных проемов металлическими рамами, а также перекладку кирпичной облицовки всех стен и ремонт в четырех квартирах.

Затраты на ремонтно-восстановительные работы для жилого дома, определенные на основании смет, составили 123 тыс. грн (в ценах 2007 г.). При этом ущерб, причиненный влиянием подработки, составил 25 тыс. грн (20 % от общих затрат).

Двухэтажный жилой дом № 5 в квартале 30 построен в 1995 г., имеет размеры в плане 18,1 м × 13,9 м, высоту надземных этажей 5,9 м, подвала 2,5 м. Фундаменты каменные ленточные, стены каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, перекрытия деревянные.

Дом подработан в 1994-1999 гг. двумя лавами по пласту l_1 , а в 2002-2003 гг. двумя лавами по пласту l_4 . При этом, максималь-

ные деформации сжатия вдоль продольной оси дома составили $1,82 \times 10^{-3}$ и вдоль поперечной оси $1,44 \times 10^{-3}$ (рис. 3)

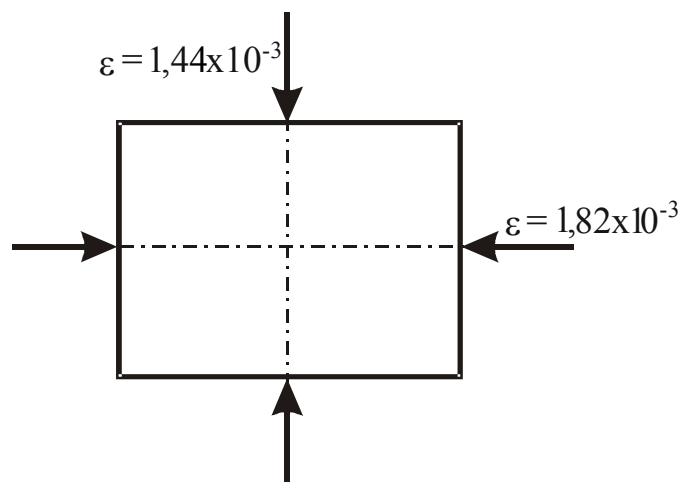


Рис. 3. Схема максимального суммарного влияния на жилой дом № 5 в квартале 30 горизонтальных деформаций сжатия

Согласно [2] подработка оказала влияние на дом, так как расчетные горизонтальные деформации сжатия $\varepsilon = 1,82 \times 10^{-3}$ в 1,8 раза превысили пороговые $\varepsilon_0 = 0,93 \times 10^{-3} \times 1,4 \times 0,8 = 1,04 \times 10^{-3}$.

При обследовании дома установлены трещины в стенах раскрытием до 5 мм и выпучивание кирпичной облицовки стены главного фасада до 180 мм (рис. 4). Деформации облицовки обусловлены влиянием горизонтальных деформаций сжатия и кривизны вогнутости, так как концентрация деформаций приурочена к участку стены, ослабленному лестничной клеткой и дверным проемом.

Однако, в связи с физическим износом конструкций, доля влияния подработки на деформации стены не превышает 30 %.

Для обеспечения нормальной эксплуатации жилого дома разработаны меры защиты, включающие перекладку кирпичной облицовки участка стены главного фасада и усиление дверного проема металлической рамой.

Затраты на ремонтно-восстановительные работы для жилого дома составили 17,2 тыс. грн (в ценах 2007 г.). При этом ущерб,

причиненный влиянием подработки, составил 5,7 тыс. грн (30 % от общих затрат).

Двухэтажный жилой дом № 4 в квартале 43 построен в 1959г., имеет размеры в плане 18,3 м × 14,5 м, высоту 7,2 м. Фундаменты каменные ленточные, стены каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, перекрытия деревянные.

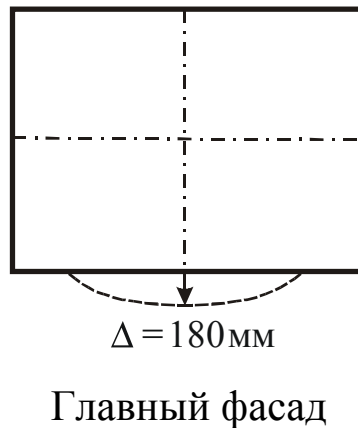


Рис. 4. Схема деформирования жилого дома № 5 в квартале 30

Дом подработан в 1994-1999 гг. двумя лавами по пласту l_7 , и в 2002-2003 гг. двумя лавами по пласту l_4 . При этом, максимальные деформации сжатия вдоль продольной оси дома составили $1,82 \times 10^{-3}$, вдоль поперечной оси $1,44 \times 10^{-3}$ (рис. 5).

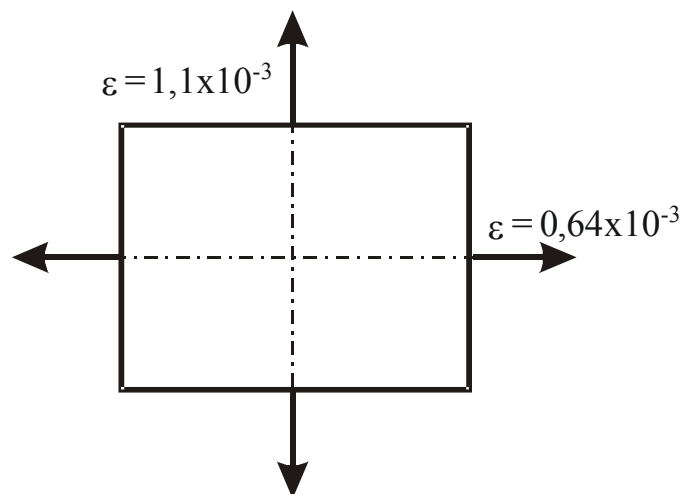
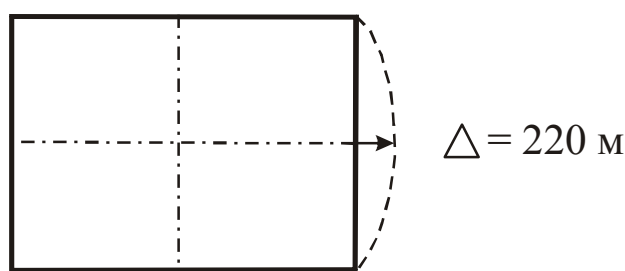


Рис. 5. Схема максимального суммарного влияния на жилой дом № 4 в квартале 43 горизонтальных деформаций растяжения

Горизонтальные деформации земной поверхности вдоль продольной оси жилого дома меньше пороговых деформаций $\varepsilon_0 = 0,93 \times 10^{-3} \times 0,8 = 0,74$ [2], поэтому они не могли оказать влияния на дом.

При обследовании жилого дома установлено выпучивание кирпичной облицовки стены правого торцевого фасада до 220 мм (рис. 6) и трещины в облицовке стен раскрытием до 30 мм.



Главный фасад

Рис. 6. Схема деформирования жилого дома № 4 в квартале 43

Опасные деформации кирпичной облицовки стены правого торцевого фасада обусловлены неравномерными осадками грунтов основания дома и физическим износом конструкций и не связаны с влиянием подработки.

Для обеспечения нормальной эксплуатации жилого дома разработаны меры защиты, включающие усиление стены правого фасада и участка стены дворового фасада железобетонной обоймой и перекладку кирпичной облицовки стены правого фасада и части стены дворового фасада, а также ремонт в двух квартирах.

Затраты на ремонтно-восстановительные работы для жилого дома, определенные на основании смет, составили 44,4 тыс. грн (в ценах 2007 г.). Ущерб, причиненный влиянием подработки, не определялся, так как не установлено влияние подработки на жилой дом.

Четырехэтажный жилой дом по ул. Донецкой, 4 построен в 1969 г., имеет размеры в плане 70,9 м × 12,3 м, высоту 11 м, с техническим подпольем высотой 1,5-2,0 м. Дом разделен деформационными швами на четыре отсека. Фундаменты и стены тех-

нического подполья выполнены из бетонных блоков, стены – из крупных бетонных блоков, перекрытия железобетонные.

Дом подработан в 1997-2003 гг. тремя лавами по пласту l_7 , при этом, максимальные горизонтальные деформации растяжения вдоль продольной оси дома составили $1,14 \times 10^{-3}$, а сжатия $2,3 \times 10^{-3}$.

Эти значения горизонтальных деформаций земной поверхности, не превышают пороговых деформаций равных согласно [2] при растяжении $\varepsilon_0 = 1,14 \times 10^{-3}$ и при сжатии $\varepsilon_0 = 2,4 \times 10^{-3}$. Горизонтальные деформации земной поверхности не могли оказать заметного влияния на рассматриваемый жилой дом, тем более что он построен с мерами защиты (в каждом отсеке имеется монолитный железобетонный цокольный пояс).

При обследовании жилого дома установлено отклонение правого отсека дома от вертикали, поэтому рассмотрены наклоны в основании отсека. Максимальные наклоны вдоль продольной оси дома в правом отсеке составили $0,74 \times 10^{-3}$, вдоль поперечной оси отсека $0,82 \times 10^{-3}$ (рис. 7).

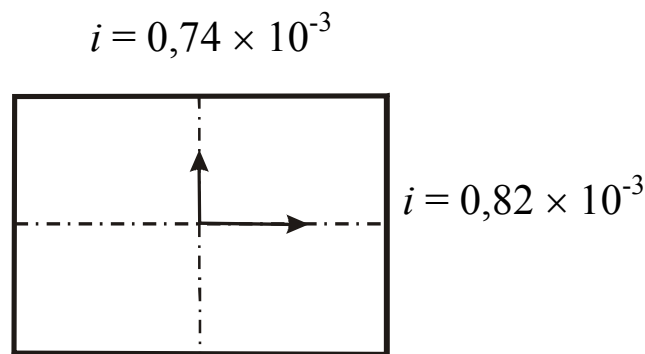


Рис. 7. Схема максимального суммарного влияния наклонов на отсек жилого дома по ул. Донецкой, 4

При обследовании жилого дома установлены фактические отклонения углов правого отсека в уровне карниза относительно цоколя дома, которые составили в поперечном направлении 169-179 мм, в продольном направлении 6-120 мм (рис. 8), а крены отсека в поперечном направлении $15,4 - 16,3 \times 10^{-3}$, в продольном направлении $0,5 - 10,9 \times 10^{-3}$.

Фактический крен углов правого отсека и расчетный наклон земной поверхности в поперечном направлении противоположны по знаку и крен углов отсека в 22 раза больше наклона земной поверхности. В продольном направлении фактический крен углов отсека превышает расчетный наклон земной поверхности в 13 раз.

Причиной образования большого крена правого отсека является длительное замачивание грунтов основания. Для обеспечения нормальной эксплуатации жилого дома: необходимо исключить замачивание грунтов основания и проводить инструментальные наблюдения за креном правого отсека.

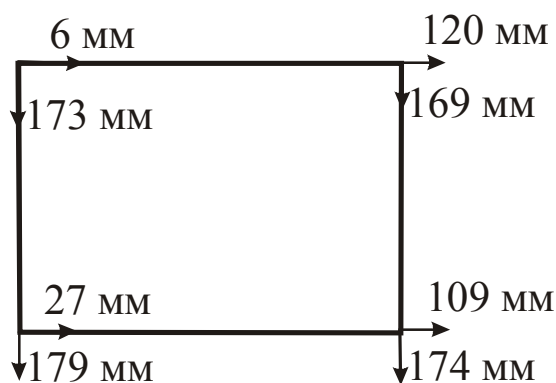


Рис. 8. Схема фактических отклонений углов отсека жилого дома по ул. Донецкой, 4

ВЫВОДЫ

Разработана методика определения влияния горных выработок на здания с оценкой ущерба от подработки для случаев, когда отсутствуют результаты обследования подработанных зданий до начала влияния горных работ.

По разработанной методике определено влияние горных работ и выполнена оценка ущерба от подработки для четырех жилых домов г. Кировское, подработанных в 1994-2007 гг. ОАО «Шахта «Комсомолец Донбасса». Сравнение фактических схем деформирования стен домов с расчетными показало, что подработка оказала влияние только на два дома. Причинами деформирования двух других домов явились замачивания оснований и физический износ конструкций.

Доля впливання подрібтки для двох домов, с учетом физиче-ского износа конструкций и неудовлетворительных условий эксплуатации, составила от 20 до 30 %. Разработаны меры защиты, обеспечивающие дальнейшую безопасную эксплуатацию домов и на основании смет определены затраты на их осуществление.

СПИСОК ССЫЛОК

1. ГСТУ 101.00159226.001-2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: Введ. 01.01.2004. – Київ, 2004. – 128 с.
2. Блинникова Е.В. Допустимые условия подрібтки зданий // Уголь Украины. – 2006. - № 7. – С. 43 – 45.