

УДК 622.837:622.838

ОПЫТ ПОДРАБОТКИ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ ГОРОДА КИРОВСКОЕ ОТ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Иванова Л. А.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Узагальнений досвід підробки будівель міста Кіровське, встановлена можливість виникнення локальних сейсмічних явищ і характерні пошкодження конструкцій будівель від підробки і динамічних навантажень, розроблені заходи щодо безпечної експлуатації будівель.

There is generalized the experience of the building undermining in city Kirovskoe. There is defined possibility of the appearance of local seismic phenomena and specific damages of building constructions from undermining and dynamic loading. There are developed measures for building safe exploitation.

Требования отраслевого стандарта [1] по рациональной выемке угля под эксплуатируемыми зданиями, расположенными на подрабатываемых территориях, регламентируют максимально возможную выемку угля и должны обеспечивать безопасность эксплуатации подрабатываемых зданий.

В настоящее время часть горных предприятий ведет отработку запасов под застроенными территориями на средних и больших глубинах с высокими скоростями подвигания очистных забоев, что при наличии мощных слоев песчаников в толще горных пород может приводить к возникновению зависаний и последующих обрушений таких слоев с возникновением локальных сейсмических явлений.

Такие явления фиксировались в антрацитовых районах Донбасса, а также отмечаются на горных отводах ПАО «ДТЭК Шах-

та им. А. Ф. Засядько» и ПАО «ДТЭК Шахта «Комсомолец Донбасса».

Город Кировское расположен на горном отводе ПАО «ДТЭК Шахта Комсомолец Донбасса».

Застройка города была многократно подработана горными выработками по пластам l_7 , l_3 и l_4 , при этом скорости подвигания очистных забоев при отработке пластов l_7 и l_3 достигали 115 м/мес., при отработке пласта l_4 – до 110 м/мес.

Обобщение имеющегося опыта многократной подработки зданий города Кировское в условиях высоких скоростей подвигания забоев представляет интерес, а актуальность работы обусловлена необходимостью обеспечения рациональной выемки угля под застройкой и разработкой необходимых мер защиты, обеспечивающих безопасную эксплуатацию зданий в условиях многократной подработки.

В пределах горного отвода шахты толща горных пород сложена отложениями верхнего и среднего карбона и представлена свитами C_3^1 , C_2^7 и C_2^6 перекрытыми четвертичными отложениями – наносами, мощностью до 5 м. Карбоновые отложения представлены песчаниками, глинистыми и песчаными сланцами, известняками и угольными пластами.

Преобладающими породами являются сланцы, существенную долю составляют песчаники, которые образуют значительные толщи, создающие условия зависания пород.

В период 2008–2012 гг. под застроенной территорией города Кировское отрабатывались 7-я, 8-я, 9-я, 10-я западные лавы пласта l_4 (блок 4).

Пласт l_4 имеет преимущественно простое строение, среднюю вынимаемую мощность 1,02-1,04 м, средний угол падения 6° , среднюю глубину подработки 700 м, среднюю скорость подвигания забоя 100 м/мес.

Над основной кровлей пласта l_4 залегает слой песчаника мощностью до 30 м. При отработке пласта l_4 , после обрушения непосредственной кровли пласта, возможно зависание мощного слоя песчаника в его кровле с последующим разломом и обрушением, что может привести к возникновению локальных сейсмических явлений – подземных толчков. Такие толчки наблюдались при отработке всех перечисленных лав пласта l_4 .

Застройка города, подработанная горными выработками по пласту l_4 , представлена в основном одно-пятиэтажными жилыми домами и общественными зданиями послевоенной застройки с различными конструктивно-планировочными схемами, материалом и состоянием конструктивных элементов, сроками службы.

В 1954-1960 гг. велось строительство одно-двухэтажных зданий без учета влияния горных выработок. Одноэтажная застройка – это, в основном, двух и четырех-квартирные жилые дома, двухэтажная застройка – восьми и 16-ти квартирные жилые дома.

Фундаменты домов каменные ленточные, стены каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, реже шлакоблочные, перекрытия – щитовой накат по деревянным балкам, реже железобетонные из мелкоштучных плит, лестницы деревянные или железобетонные по металлическим или железобетонным косоурам.

Имеются одно-двухэтажные жилые дома индивидуальной застройки, часть из которых каркасно-щитовые, иногда шлакоблочные или из золошлакобетона, облицованные кирпичом.

В 1959-1961 гг. велось строительство трехэтажных жилых домов, как правило, без необходимого комплекса конструктивных мер защиты от влияния горных выработок.

Фундаменты домов каменные ленточные или сборные из бетонных блоков, стены – кирпичные, из крупных бетонных блоков, перекрытия сборные из железобетонных плит, лестницы из сборных железобетонных площадок и маршей.

В 1968-1981 гг. велось строительство четырех-пятиэтажных жилых домов с конструктивными мерами защиты от влияния горных выработок, дома разделены деформационными швами на отсеки, имеют фундаментные и цокольные железобетонные пояса.

Фундаменты домов ленточные сборные из бетонных блоков, стены из крупных бетонных блоков или панелей, перекрытия сборные из железобетонных плит, лестницы из сборных железобетонных площадок и маршей.

Здания общественного назначения имеют разную этажность, построены в период 1956-2004 гг. Фундаменты каменные ленточные или из бетонных блоков, стены кирпичные, шлакоблочные, из крупных бетонных блоков, перекрытия сборные из желе-

зобетонных плит, лестницы из сборных железобетонных площадок и маршей. Здания, построенные после 1962 г., имеют конструктивные меры защиты от влияния горных выработок.

Для определения степени влияния многократной подработки на состояние конструкций зданий были проанализированы результаты имеющихся материалов по обследованию. Визуальные обследования подработанных зданий с замером трещин в стенах и фотофиксацией имеющихся дефектов и повреждений конструкций проводились до и после отработки каждой влияющей лавы пласта l_4 . Большинство обследованных зданий подверглись влиянию подработки два-три раза.

В процессе анализа результатов подработки были установлены характерные дефекты и повреждения конструкций зданий различной этажности:

– в одноэтажных домах – наклонные трещины в стенах и в облицовке стен под и над оконными проемами, в угловых частях стен; смещение кладки облицовки по трещинам и разрушение облицовки; отклонение облицовки стен от вертикали; повреждение пристроек; повреждение бутовой кладки фундаментов под наружные стены;

– в двухэтажных домах – наклонные трещины в стенах и в облицовке стен под и над оконными проемами, в простенках и в угловых частях стен; расслоение кладки облицовки стен с образованием вертикальных и наклонных трещин в угловых частях стен, отклонение облицовки стен от вертикали; разрушение участков облицовки стен и цоколя; повреждение кладки стен в местах опирания оконных перемычек, прогиб перемычек;

– в многоэтажных домах – разрушение заделки швов между стеновыми блоками и панелями, трещины в угловых стеновых блоках, повреждение защитного слоя бетона перемычечных блоков стен из крупных бетонных блоков и участков керамической облицовки стеновых панелей; отслоение и обрушение металлических нащельников и разрушение заделки деформационных швов.

Установленные характерные повреждения конструкций зданий, в основном, вызваны воздействием сдвижений и деформаций земной поверхности от влияния горных выработок, однако, часть повреждений может быть отнесена к воздействию динамических нагрузок. Особенно такому воздействию подвержены од-

ноэтажные и двухэтажные каркасно-щитовые жилые дома, облицованные кирпичом.

К характерным повреждениям, вызванным в большей мере воздействием динамических нагрузок можно отнести: для одноэтажных домов – смещение кирпичной кладки облицовки стен по трещинам; для двухэтажных домов – расслоение кладки облицовки стен с образованием вертикальных трещин в угловых частях стен. Также динамические нагрузки могли оказать воздействие на увеличение отклонений облицовки стен от вертикали и разрушение участков кирпичной облицовки стен.

Многоэтажные здания, построенные с конструктивными мерами защиты от влияния горных выработок, воздействию динамических нагрузок подвержены в меньшей мере. К указанному воздействию можно отнести – увеличение повреждений заделки швов между блоками и панелями стен, повреждения защитного слоя бетона перемычечных блоков и стеновых панелей, разрушение заделки и обрушение металлических нащельников деформационных швов.

Кроме воздействия подработки и динамических нагрузок ухудшению состояния конструкций зданий в процессе их многократной подработки также способствует воздействие других факторов. К ним относятся: неоднородность механических характеристик грунтов оснований зданий, замачивание оснований, нарушение строительных норм и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий, физический износ конструкций и др.

Анализ процесса деформирования конструкций зданий во времени при многократной подработке показал, что:

– после отработки 7-й западной лавы пласта l_4 изменилось техническое состояние 32 % одноэтажных жилых домов (при этом в 28 % домов был выполнен ремонт) и 72 % двухэтажных жилых домов, отмечался прирост ширины раскрытия имеющихся трещин и отклонений стен от вертикали; в отдельных многоэтажных домах увеличилось повреждение заделки швов между блоками и панелями стен и разрушилась заделка некоторых деформационных швов;

– после отработки 8-й западной лавы пласта l_4 изменилось техническое состояние большинства двухэтажных домов, отме-

чался прирост ширины раскрытия трещин и отклонений стен от вертикали, образование новых трещин, разрушение отдельных участков облицовки стен; во многих многоэтажных домах увеличилось повреждение заделки швов между блоками и панелями стен, в отдельных домах из крупных бетонных блоков зафиксировано разрушение защитного слоя бетона перемычечных блоков, разрушилась заделка и повредились нащельники части деформационных швов;

– после отработки 9-й западной лавы пласта l_4 изменилось техническое состояние практически всех двухэтажных домов, при этом в тех домах, где была выполнена перекладка участков облицовки стен, образовались трещины на стыках старой и новой облицовки; во многих многоэтажных домах отмечено разрушение защитного слоя бетона с оголением арматуры цокольных поясов, перемычечных блоков и стеновых панелей, зафиксировано повреждение заделки и деформирование нащельников деформационных швов, особенно в зоне сжатия.

При назначении конструктивных мер защиты многократно подрабатываемых зданий необходимо руководствоваться критериями допустимых условий подработки зданий [1, 2] и установленными фактическими схемами деформирования зданий [3], необходимо также учитывать конструктивные особенности, характерные повреждения конструкций зданий и ожидаемые воздействия.

Большинство одно-двухэтажных жилых домов города – каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, основные деформации и повреждения конструкций связаны с образованием трещин в кирпичной облицовке или с отклонением от вертикали облицовки стен. Меры защиты таких домов, обеспечивающие их безопасную эксплуатацию, включают перекладку участков облицовки стен и ремонт с заделкой трещин в стенах цементным раствором. В отдельных случаях необходимо усиление цоколя и фундаментов железобетонными обоями.

Так как, кроме воздействия подработки, возможно воздействие динамических нагрузок, при перекладке кирпичной облицовки стен необходимо обеспечить надежную связь облицовки с деревянными стойками и ригелями каркаса с помощью металлических анкеров. Также предлагается усиливать облицовку стен

арматурними сетками, установленными в горизонтальных швах кладки, особенно в угловых частях стен, при этом, перекладку облицовки необходимо выполнять не участками, а, по периметру всего дома.

Большинство многоэтажных жилых домов города крупноблочные и крупнопанельные и основные повреждения и деформации их конструкций связаны с разрушением заделки швов между стеновыми блоками и панелями, поэтому для таких зданий необходимо предусматривать ремонт заделки швов после каждой подработки.

Для жилых домов из крупных бетонных блоков и крупнопанельных домов деформации и повреждения их конструкций также связаны с работой их цокольных и поэтажных поясов от воздействия подработки и динамических нагрузок. Поэтому, защита таких домов, обеспечивающая их безопасную эксплуатацию, включает восстановление защитного слоя бетона цокольных поясов, перемычных блоков, являющихся поэтажными поясами в крупноблочных домах, и стеновых панелей, арматура которых выполняет функцию поэтажных поясов в крупнопанельных домах.

Наиболее чувствительными к влиянию подработки в многоэтажных домах являются деформационные швы. Деформационные швы большинства домов города Кировское заделаны раствором, заложены кирпичом и досками, частично закрыты плоскими металлическими нащельниками. Поэтому, перед началом подработки, необходимо выполнять расчистку деформационных швов и закрывать их нащельниками, имеющими изгиб в средней части, обеспечивающий возможность перемещения отсеков домов при подработке.

ВЫВОДЫ

Отработка запасов угля под застроенными территориями с высокими скоростями подвигания очистных забоев при наличии мощных слоев песчаников в толще горных пород может приводить к зависанию и последующим обрушениям таких слоев с возникновением локальных сейсмических явлений – подземных толчков.

Здания одно-двухэтажные с большим процентом износа, особенно каркасно-щитовые, облицованные кирпичом, имеют минимальную способность к приспособлению от воздействия многократных подработок и локальных динамических нагрузок.

Многоэтажные здания, имеющие достаточную пространственную жесткость и прочность, обладают большей способностью к приспособлению от воздействия многократной подработки и локальных динамических нагрузок.

Меры защиты одно-двухэтажных каркасно-щитовых зданий включают усиление цоколей или фундаментов железобетонными обоймами, усиленную анкеровку облицовки к стенам, армирование облицовки стен.

Меры защиты многоэтажных зданий из крупных бетонных блоков и крупнопанельных включают восстановление защитного слоя бетона цокольных и поэтажных поясов, ремонты заделки швов между стеновыми блоками и панелями после каждой подработки, расчистку и правильное оформление деформационных швов.

СПИСОК ССЫЛОК

1. ГСТУ 101.00159226.001 — 2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом [Текст] : На зміну «Правил охрани ...» (М. : Недра, 1981. — 288 с.) ; Введ. 01.01.2004. — К., 2004. — 128 с.
2. Методические указания по прогнозу допустимых и предельных деформаций земной поверхности при многократной подработке зданий и сооружений. — Л., 1991 — 47 с.
3. Шнеер В. Р., Иванова Л. А., Блинникова Е. В. Определение влияния горных выработок на здания с оценкой ущерба от подработки [Текст] : Уголь Украины. — 2004. — № 9. — С. 36—39.