

мической оценкой, который отражает максимально допустимые объемы вскрышных и добычных работ.

Предложенный показатель позволит прогнозировать глубину карьера на этапе реконструкции, при условии положительной рентабельности переработки руды в товарную продукцию.

Направление дальнейших исследований. Данная задача не ограничивается установлением параметров и границ карьера, а требует привязки транспортных схем к его контурам. В дальнейшем предполагается поиск путей совершенствования формирования транспортного комплекса для уменьшения объемов выемки вскрышных пород при добыче руды.

Список литературы

1. Порцевский А.К., Анистратов Ю.И. *Открытые горные работы: Учебное пособие*, 1999.
2. Атамась П.А., Лозовой С.В., Определение целесообразных границ карьера при переменных значениях граничного коэффициента вскрыши. Сб. науч. трудов НИГРИ. - Вып. X, изд. «Наукова думка». - К., 1970. - С. 187-194.
3. Новожилов М.Г. *Открытые горные работы*. Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу., М., 1981. - 474 с.
4. Близиюков В.Г., Савицкий А.В. Определение границ карьеров при работе горнодобывающих предприятий в условиях рыночной экономики / В.Г. Близиюков, А.В. Савицкий // Форум гірників -2011. Днепропетровск, ГВУЗ НГУ. - С. 95-99.
5. Арсентьев А.И. Определение главных параметров карьера. М. Недра .1976 , 213 с.
6. Горное дело./ Ю.П. Астафьев, В.Г. Близиюков и др.-М.: Недра, 1980, 367 с.
7. Романенко А.В., Костянский А.Н. Максимальный текущий коэффициент вскрыши как показатель для оценки периодов отработки глубоких карьеров / А.В. Романенко, А.Н. Костянский // Сучасні технології розробки рудних родовищ. Зб. наук. праць. - ДП «НДГРІ». - Кривий Ріг.: Видавничий дім, 2011. С. 41-42.
8. Костянский А.Н. Прогнозирование максимально-допустимого коэффициента вскрыши в рыночных условиях работы карьера в составе ГОКа / А.Н. Костянский // Сб. научн. тр. –Кривой Рог: ГП «НИГРИ», 2009. - С. 21-25.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 622.062:622.281

Д.В. БРОВКО, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

УРАХУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ І ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД, ЩО РЕКОНСТРУЮЮТЬСЯ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ НАСТУПНОГО ОБСТЕЖЕННЯ І ПАСПОРТИЗАЦІЇ

Наводиться методика розрахунку терміну наступного обстеження і паспортизації будівель та споруд, яка визначається на період їх поточного обстеження і паспортизації з урахуванням технічного стану окремих конструкцій (елементів) та врахуванням методів і технологій реконструкції.

Проблема та її зв'язок з іншими практичними задачами. Тема тривалої і безпечної експлуатаційної придатності посиленних при реконструкції несучих і самонесучих каркасів будівель або споруд, а особливо поверхні гірничовидобувних підприємств, є актуальною. Сучасні інженерні обстеження регламентуються вимог промислової безпеки та нормативними умовами «Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд» [1]. За результатами інженерних інструментальних обстеження будівель і споруд, проведених авторами, часто виникає необхідність посилення їх будівельних конструкцій та визначення термінів наступних обстежень.

На сьогодні, наведений в додатку 1.1 «Нормативних документів...» [1] порядок визначення термінів планових обстежень та паспортизації технічного стану будівель (споруд), урахує наступні фактори: рівень безпеки будівлі чи споруди та її конструктивні особливості, а також характеристики їх основ; проведення моніторингових робіт, тобто наявність даних про стан конструкцій даних, отриманих за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури. Також „Нормативні документи...“ [1] при визначенні терміну наступних планових обстежень будівлі (споруди) пропонують враховувати досвід експлуатації аналогічних будівель (споруд). Незважаючи на те, що запропонована в [1] методика розрахунку терміну враховує значну кількість факторів, вона не оцінює технічний стан кожної окремої конструкції (елемента) будівлі (споруди), який визначається при поточному її обстеженні, та його вплив на наступний термін технічного огляду і паспортизації після проведення реконструкції. Тому, на даному етапі іноді виникає необхідність у розробленні методики розрахунку терміну наступного обстеження і паспор-

тизації будівель і споруд, яка визначається на період їх поточного обстеження й паспортизації з урахуванням методів реконструкції.

Постановка завдання - розробка методики розрахунку терміну наступного обстеження будівель і споруд, яка визначається на період їх поточного обстеження й паспортизації, та виявлення і аналізу особливостей роботи на динамічні впливи будівель, що експлуатуються і знаходяться в процесі реконструкції, та деформованих унаслідок дій нерівномірного осідання основ.

Розрахунок терміну наступного обстеження будівель і споруд, який визначається на період їх поточного обстеження і паспортизації за [1]

$$T = T_6 \cdot K_6, \quad (1)$$

де T_6 - максимальний термін експлуатації будівлі чи споруди, який приймається за базовий, рівний $T_6=10$ років для житлових та цивільних будинків і $T_6=8$ років для будівель виробничого призначення; K_6 - коефіцієнт безпеки, який в свою чергу знаходиться за формулою

$$K_6 = \gamma_n \cdot K_{ек} \cdot K_{аз}, \quad (2)$$

де $K_{ек}$ - коефіцієнт екологічної небезпеки, що враховує екологічну небезпеку виробництва, яка може виникнути через відмову будівельних конструкцій (елементів) будівлі чи споруди, приймається за табл.2 [1]; $K_{аз}$ - коефіцієнт впливу агресивності виробничого середовища, який приймається за табл.3 [1]; γ_n - коефіцієнт надійності за призначенням, що чисельно характеризує ступінь капітальності будівель чи споруд за табл.1 [1].

Стандарт [2] установлює вимоги до порядку визначення технічного стану житлових будинків при плануванні та проектуванні ремонту, реконструкції та технічній інвентаризації. Цей стандарт застосовується для визначення фізичного зносу житлових будинків, а також фізичного зносу конструктивних елементів та внутрішніх систем інженерного обладнання. Стандарт поширюється на підприємства, відомства, організації тощо, на балансі або у власності яких перебуває житловий фонд.

При визначенні фізичного зносу конструктивних елементів та інженерного обладнання одночасно з їх технічним станом ураховуються нормативні терміни їх служби, що встановлюються згідно з наведеними додатками.

Для елементів будівель, що мають на окремих ділянках різну ступінь зносу або складаються з декількох частин, величина фізичного зносу визначається за формулою

$$\Phi_e = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{\gamma_i}{100}, \quad (3)$$

де Φ_i - величина фізичного зносу окремої (i -ї) ділянки (частини) елемента; γ_i - питома вага (відносна вартість) (i -ї) ділянки (частини) елемента в його загальних розмірах чи в загальній вартості, %; n - кількість ділянок (частин), на які поділено елемент будівлі, для якого визначається фізичний знос.

Співвідношення окремих ділянок (частин) елемента визначаються за їх розміром шляхом замірів або за кошторисною вартістю.

Загальна величина фізичного зносу будинку визначається за формулою

$$\Phi_6 = \sum_{e=1}^{e=m} \Phi_e \frac{\gamma_e}{100}, \quad (4)$$

де Φ_6 - величина фізичного зносу будівлі, %; Φ_e - величина фізичного зносу окремих елементів будівлі (конструкцій, інженерного обладнання), %; γ_e - питома вага елемента будівлі в його загальній вартості відтворення, %; m - загальна кількість окремих елементів будівлі.

Питома вага елементів у вартості відтворення будівлі приймається згідно з укрупненими показниками вартості відтворення будівлі відповідно функціонального призначення, затвердженими згідно чинного законодавства, а стосовно елементів для яких відсутні затвержені показники - за кошторисною вартістю.

Більшість будівель та споруд промислового призначення пов'язані з роботою персоналу підприємства в цих приміщеннях, а іноді цілодобово. Враховуючи це пропонується розрахунок терміну використання елементів будівель та споруд промислового призначення виконувати за формулою обстеження

$$T = T_6 \cdot \gamma_n \cdot K_{ек} \cdot K_{аз} \cdot \left(\sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{\gamma_i}{100} \right). \quad (5)$$

Для будівель та споруд в цілому розрахунок терміну виконувати за формулою наступного обстеження

$$T = T_0 \cdot \gamma_n \cdot K_{ek} \cdot K_{az} \cdot \left(\sum_{e=1}^{e=m} \Phi_e \frac{\gamma_e}{100} \right). \quad (6)$$

Запропонована методика дає можливість розраховувати термін наступного обстеження і паспортизації будівель і споруд, який визначається на період їх поточного обстеження і паспортизації залежно від технічного стану їх конструкцій (елементів). Розрахований термін наступного обстеження вноситься (заповнюється) у п.2.19 обов'язкового розділу 2 «Паспорту технічного стану будівлі чи споруди».

Така методика є прогнозованою. Але при реконструкції будівель і споруд використовується техніка і обладнання, що спричиняють динамічні впливи на конструкції. Ці впливи можна віднести до категорії дії малої інтенсивності, і хоча вони не чинять суттєвого впливу на міцність і жорсткість несучих конструкцій, їх вплив на людей, які знаходяться в приміщеннях, може виявитися вкрай негативним.

Відомо, що на людину впливають деякі діапазони частот, що викликають негативну реакцію організму та регламентуються санітарними нормами. Метод прямих приладових вимірів динамічних характеристик під час роботи обладнання надає можливість контролювати дотримання норм, але в цьому випадку відсутня можливість прогнозування негативної дії динамічних впливів на людину незалежно від її просторового положення в будівлі.

Виконання розрахунків будівельних конструкцій будівель та споруд є багатоваріантним завданням. Її багатоваріантність полягає в тому, що незалежно від складності конструкції існує можливість її подання цілим набором розрахункових моделей різного ступеня, достовірність яких укладається в певний допустимий інтервал точності обчислення параметрів напружено-деформованого стану конструкції.

Вибір адекватної розрахункової моделі залежить в першу чергу від цілей дослідження. В деяких випадках і найпростіша модель будівлі у вигляді балки-стілки з наведеними жорсткостними характеристиками та поверховим додатковим навантаженням може дати достатню інформацію для аналізу деяких необхідних параметрів.

Однак для комплексного дослідження конструкцій, коли важлими можуть виявитися несуттєві на перший погляд параметри, необхідний докладний аналітичний матеріал. Такий матеріал можливо отримати тільки шляхом розрахунку детальних моделей конструкцій і їх систем з урахуванням як можна більшого числа істотних параметрів.

При цьому критерієм адекватності розрахункових моделей будівель що експлуатуються можуть бути результати обстеження технічного та екологічного стану з виявленням деформацій, пошкоджень і дефектів, що накопичилися за попередній цикл їх роботи.

Враховуючи, що обстеження технічного стану будівель є обов'язковою процедурою перед їх реконструкцією, проектувальнику практично завжди доступні матеріали, що дозволяють оцінити адекватність розрахункових моделей.

Одна з основних проблем розрахунку промислових будівель та споруд, при проектуванні робіт з реконструкції, полягає в обґрунтованому призначенні розрахункових моделей, правильного обліку їх розрахункових параметрів і визначенні пріоритетів відносно припущень, прийнятих для спрощення процедури розрахунку. Однак у будь-якому разі розрахункова модель, що описує об'єкт в цілому, з урахуванням всіх конструктивних елементів, їх зв'язків, особливостей роботи, виходить досить громіздкою, щоб зробити цифровий експеримент дуже складним і ресурсоємним, а якщо додати необхідність обліку нелінійного характеру роботи матеріалів конструкцій, геометричної нелінійності, історії прикладення навантажень, то - практично неможливим.

За період експлуатації будівлі піддаються деформаційним впливам, що призводить до пошкодження стін і перегородок, розкриття деформаційних швів і крену частин будівлі. При наявності докладної інженерно-конструкторської документації, відомостей про інженерно-геологічні вишукування і результати обстеження технічного стану будівлі з визначенням висотного положення основних несучих конструкцій, з'являється можливість складання докладної розрахункової моделі, в якій враховані всі несучі елементи (зовнішні та внутрішні несучі стіни, плити перекриттів і покриття, обрамлення сходових клітин).

Із зовнішніх впливів враховуються, крім власної ваги елементів, вітрове і снігове навантаження, вимушені деформаційні впливи, та вплив нерівномірно деформованої основи за значеннями отриманими в результаті обстеження технічного стану будівлі.

Особливістю довготривалої експлуатації будівель і споруд є те, що внаслідок деформації основи вони отримують нерівномірні осідання, які стають причиною зміни висотного положення несучих конструкцій, їх кренів, нерівномірних осідань опорних ділянок, наявності дефектів у вигляді тріщин, сколів, оголення робочої арматури та ін.

У найбільшому ступені такі явища характерні для будівель і споруд, які експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах, але і за звичайних умов експлуатації вони також можуть мати місце.

Для правильного врахування динамічних впливів малої інтенсивності на конструкції будівлі складається її детальна просторова розрахункова модель з урахуванням основних конструктивних елементів, причому, на відміну від статичної, у динамічну модель включаються всі елементи (за умови правильного задавання їх сполучення з несучими конструкціями). При цьому бажано враховувати податливість стиків, фізичну та геометричну нелінійність. Для моделювання цих дій використовується кінцевоелементний підхід, який реалізується сучасними програмними комплексами (наприклад LIRA та SCAD)[3].

Критерієм адекватності розрахункової моделі є збіжність динамічних характеристик, отриманих у результаті розрахунку моделі, з характеристиками, заміряними приладами безпосередньо в будівлі.

Для типових будівель ця проблема вирішується створенням і накопиченням бази даних детальних розрахункових моделей, протестованих у процесі динамічної паспортизації однієї з будівель-представників цього типу.

Для будівель, збудованих за індивідуальними проектами, такі виміри можуть бути виконані перед початком реконструкції.

При виконанні локальної реконструкції в будівлі (наприклад, у межах одного поверху або одного приміщення), виникає питання про необхідність використання розрахункової моделі всієї будівлі або лише певного її фрагменту з правильно заданими граничними умовами (закріпленнями, об'єднанням переміщень та ін.). У цьому випадку можливі різні підходи, пов'язані з необхідністю оцінювання впливу динамічних дій на міцність конструкції та на організм людини (комфортність) в тому числі.

Для отримання параметрів напружено-деформованого стану конструкцій достатньо використання фрагментів розрахункових моделей.

При визначенні впливу вібрацій від будівельної техніки на організм людини доцільно використовувати детальну розрахункову модель об'єкту дослідження, адже необхідно аналізувати весь спектр амплітудно-частотних характеристик як будівлі в цілому, так і окремих її конструкцій щодо дотримання санітарних норм за частотами, що викликають негативну реакцію людського організму.

Дослідження показали, що будівельне і ремонтне обладнання, яке використовується при реконструкції та ремонті будівель, може викликати дії, безпечні для будівельних конструкцій.

Важливим моментом при формуванні розрахункових моделей будівель і споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах, є врахування їх деформованої схеми, яка включає напруження та деформації, накопичені в процесі експлуатації при нерівномірних деформаціях основи. При проведенні чисельних експериментів для окремих конструкцій моделюються перекося в межах, які допускаються нормативними документами. При порівнянні результатів розрахунків на одні й ті ж самі динамічні дії (аналіз параметрів власних коливань конструкцій, а також їх напружено-деформований стан).

Також виконанні розрахунки детальної просторової моделі будівлі в цілому (наприклад баштового копра) з урахуванням вимушених деформацій основи, які задавалися за результатами натурного обстеження.

Такий спосіб задавання деформованої схеми будівлі дозволяє врахувати історію її навантаження, коли динамічна реакція конструкцій будівлі накладається на її напружений стан, який виник в результаті дії нерівномірних деформацій ґрунтової основи, що в свою чергу призводить до зростання напружень в елементах порівняно з недеформованою схемою.

Результати розрахунків свідчать, що при наявності докладної інформації про поточний стан будівлі можна отримати не тільки достовірні відомості про напружено-деформований стан його конструкцій з урахуванням деформованої схеми, але й можливість прогнозування поведінки будівлі в процесі її подальшої реконструкції та експлуатації.

У результаті аналізів розрахунку виявляються зони напружень, що перевищують гранично допустимі значення для матеріалу конструкцій, та порівнюються з місцями утворення тріщин і

зонами найбільших дефектів, виявлених у процесі обстеження будівлі.

Така точність збігу розрахункових характеристик з натурними обстеженнями дозволяє скласти прогноз відносно елементів відповідальних конструкцій, що знаходяться в стані, близькому до граничного, і дати рекомендації щодо їх посилення.

Отже, докладне і повне врахування структури будівлі в розрахункових моделях при динамічних впливах малої інтенсивності дозволяє отримати характеристики, які впливають не лише на міцність конструкцій, але й на людський організм, а врахування деформованої схеми будівлі дозволяє більш точно оцінити динамічні характеристики і параметри напружено-деформованого стану конструкцій будівель.

Урахування наведених особливостей в розрахункових моделях дозволяє також прогнозувати негативні динамічні впливи при реконструкції.

Прилади й устаткування неруйнівного і руйнівного контролю, за допомогою яких визначається фактична міцність, вологість, щільність, геометричні розміри та ін., з достатньою достовірністю дозволяють встановити початкові фізико-механічні характеристики будівельних матеріалів (цегла, бетон, розчин, деревина, метали) за перевірочними розрахунками.

Використання сертифікованих розрахункових програмних комплексів, у лінійної та нелінійної постановках, з урахуванням експериментально характеристик міцності дозволяє теоретично, на моделях з певним ступенем вірогідності оцінити несучу здатність що розраховується елемента або остов будівлі в цілому.

Така методика встановлення міцності і несучої здатності, на думку авторів, не повною мірою відповідає підвищеним вимогам оцінки залишкової міцності і несучої здатності для будівель I-го і II-го рівнів відповідальності.

Пропонується в подальших дослідженнях особливу увагу приділити розробці розрахункових моделей будівель та споруд, та уточнення методик розрахунку термінів наступного обстеження з урахуванням проведених методів реконструкції.

Список літератури

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. Затв. спільним наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України та Держнаглядохоронпраці України від 27 листопада 1997 р. за №32/288. – К.: НДІБВ, 2003. – 145 с.
2. Правила оцінки фізичного зносу житлових будинків КДП 75.11 – 35077234. 0015 :2009 Київ – 2009. Затв. наказом №21 від 03.02.2009р. – 50 с.
3. **Перельмутер А.В., Сливкер В.И.** Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – К.: ВПП «Компас», 2001. – 448 с.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 528.498

О. Е. КУЛИКОВСКАЯ, д-р техн. наук, доц., ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ НАБЛЮДЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СМЕЩЕНИЙ РЕПЕРОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКОЙ АВТОДОРОГИ

Приведены результаты анализа геодезического мониторинга горизонтальных и вертикальных смещений реперов наблюдательной станции городской автодороги в условиях влияния горных работ. Полученные данные позволяют не только уточнить параметры принятой модели деформации социально значимого для Кривбасса объекта - городской автодороги, но и спрогнозировать развитие процесса сдвижения, оценить степень риска возникновения негативных геодинамических явлений, предупредить их возникновение.

Проблема и ее связь с практическими задачами. Существование и эксплуатация автодороги «Техбаза - кладбище «Западное»» - актуальная проблема, так как дорога находится в опасной зоне обрушения. Данный объект протяженностью 3,5 км является городской автодорогой, которая обеспечивает проезд автотранспорта от северной части г. Кривого Рога до кладбища «Западного» и выезд из северной группы рудников на трассу Кривой Рог - Кировоград, минуя центр города (рис. 1).