

пікетів і т.п. Підвищення надійності результатів сканування обумовлене, насамперед, зниженням впливу людського фактора при роботі із приладом. При камеральній обробці матеріалів польових сканерних зйомок як і раніше більшу роль відіграє досвід оператора в інтерпретації великого об'єму даних лазерного сканування, і проблема автоматизації обробки цих даних стає головною. Однак у цьому напрямку ведуться активні розробки алгоритмів і програмних продуктів, що дозволяють спростити і автоматизувати камеральні роботи.

#### *Список літератури*

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М.:Недра, 1987,-240с.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных работ в Криворожском железорудном бассейне. Ленинград.: ВНИМИ, 1975.-68с.
3. **Здещиц В.М., Сидоренко В.Д.** Сучасна техніка виявлення підземних порожнеч / Вісник Криворізького технічного університету. - Кривий Ріг: КТУ. - Вип. 29, 2011. - С. 59-64.

Рукопис подано до редакції 17.03.14

УДК 624.046.5: 622.012

В.В. ХВОРОСТ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ І НАДІЙНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ, РОЗТАШОВАНИХ НА ПОВЕРХНІ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Виконано аналіз оцінки ризику стану будівельних об'єктів поверхні гірничопромислового комплексу за критерієм зниження їх несучої здатності функціонально пов'язаного з імовірністю ризику обвалення будівель і споруд.

Аварійні ситуації на об'єктах поверхні гірничопромислового комплексу, викликані за проектними впливами, в загальному випадку непередбачувані і зводяться до локальних аварійним впливів на окремі конструкції однієї будівлі: вибухи, пожежі, карстові провали, дефекти конструкцій і матеріалів, некомпетентна реконструкція (перепланування) і т.п. випадки.

Як правило, вплив розглянутого типу призводить до місцевих пошкоджень несучих конструкцій будівель. При цьому в одних випадках надзвичайні ситуації цими початковими ушкодженнями і вичерпуються, а в інших - несучі конструкції, що збереглися в перший момент аварії, не витримують додаткового навантаження, раніше сприймалася пошкодженими елементами, і теж руйнуються.

Існуюча нормативна база з управління безпекою будівельних об'єктів не повною мірою справляється з покладеними на неї завданнями, а норм, що регламентують ризик аварії будівель, немає взагалі. Використання в будівництві методики нормування, заснованої на коефіцієнтах надійності, теоретично забезпечує безпеку будівельних конструкцій. Проте досвід експлуатації конструкцій показує, що надійність є необхідним, але не достатньою умовою безпеки.

Встановлено, що в 80 % випадків причиною будівельних аварій є грубі людські помилки, що допускаються при проектуванні, виготовленні та монтажі несучих конструкцій, які при невігідному сполученні з непередбачуваними факторами природнокліматичного і техногенного характеру стають причинами обвалення споруджуваних і вже побудованих будівель і споруд.

Отже, формування процедур і методик, що дозволяють встановлювати ступеня конструкційної безпеки будівель з урахуванням ризику, є досить актуальною потребою будівельного комплексу. Механізмом практичної реалізації політики забезпечення безпеки будівельних об'єктів має стати система управління ризиками на всіх стадіях життєвого циклу будівлі і споруди.

Значний знос існуючих будівель і споруд з великим терміном експлуатації, а також низька якість будівельних об'єктів, зведених в країні за останні чверть століття, є причинами зростання числа обвалення будівель і споруд, нерідко супроводжуються загибеллю людей. У цьому зв'язку для підвищення надійності та безпеки експлуатації будівельних об'єктів в останні роки розроблений цілий ряд нормативних документів у галузі діагностування, обстеження та моніторингу технічного стану будівель і споруд.

Історичне завдання підвищення безпеки будівель і споруд при тривалому їх використанні вирішувалися по різним методологічним концепціям, що зіграв, безсумнівно, свою позитивну роль. Слід зазначити, що ще на рубежі 60-70-х років минулого століття зусилля відомих фахівців [1] були спрямовані на наукове обґрунтування принципів завдання рівня надійності будівель і споруд ще на стадії їх проектування, що дозволило в 80-х роках при переробці всіх СНІП з проектування несучих елементів (будівельних конструкцій і ґрунтових основ) будівель і споруд ввести відповідні коефіцієнти «запасу» (по надійності, умовам роботи, за матеріалом і т.ін.), які закладені у всіх СНІП по проектуванню і в даний час. Однак подібний методологічний підхід не дозволяє оцінювати фактичну надійність несучих елементів і в цілому будівель і споруд на стадіях їх експлуатації, оскільки в класичній теорії [1,2] надійність будь-якого об'єкта повинна оцінюватися ймовірністю того, що об'єкт на заданий момент опиниться в якомусь заданому стані. Неможливість вирішення подібних завдань оцінювання надійності стосовно таких об'єктів, як експлуатовані будівлі і споруди, в частотності, обумовлена була тим, що в нормативній основі не була регламентована класифікація станів будівельних об'єктів та їх несучих елементів, яка вперше в нашій країні була представлена в 1998 р. [3]. Однак, навіть введення цієї класифікації не дозволяє оцінювати надійність експлуатованих будівельних об'єктів за показником ймовірність того, що об'єкт у даний час (або через якийсь час) опиниться в якомусь конкретному стані (наприклад, в «працездатному», «обмежено працездатному», чи в якомусь іншому стані), оскільки на практиці для розпізнавання (ідентифікації) цього стану нам ніколи не вистачає інформації, яка повинна вводитися в розрахункові залежності для обчислення ймовірності дуже складної події, яким є конкретний «технічний стан» будівельних об'єктів.

Розуміння цього факту привело до необхідності розвитку іншого методологічного спрямування щодо забезпечення безпеки експлуатації будівельних об'єктів, а саме до розробки наукових основ технічного діагностування стану несучих елементів будівель і споруд. Разом з тим ця класифікація станів будівель і споруд далека від досконалості, оскільки на практиці при проведенні обстежень стану будівельних об'єктів вона не дозволяє з достатнім ступенем об'єктивності настільки точно оцінювати розрахунковим шляхом «несучу здатність» елементів будівельних об'єктів, щоб однозначно і обґрунтовано ідентифікувати перехід несучих елементів будівель і споруд з одного стану в інший.

Нерозв'язною на сучасному етапі залишається проблема об'єктивного оцінювання стану експлуатованих будівель і споруд за критеріями несучої здатності їх елементів, яку завжди бажано визначатиме не розрахунково-теоретичними методами, як це передбачається нормативними документами [3], а апаратурними способами. Разом з тим складність даної проблеми носить, щонайменше, двоякий характер.

По-перше, при статичних режимах завантаження будівель і споруд виявити фактичну «несучу здатність» елементів експлуатованих будівельних об'єктів (ґрунтової основи і конструкцій) в кращому випадку вдається лише тоді, якщо на стадії будівництва об'єкта встановлені тензодатчики в ґрунтову основу і в несучі будівельні конструкції, реєструючи в них фактичні навантаження. Але нормативно це не наказується. Для промислових будівель і споруд, діагностування стану яких виконується періодичними їх обстеженнями у відповідності з [3], ми можемо за допомогою засобів неруйнівних методів контролю (НМК) визначати лише фактичну міцність матеріалу конструкцій. Перехід від міцності матеріалу конструкцій  $R$  до їх «несучої здатності» ( $P_{нс}$ ) здійснюється лише розрахунково-теоретичними методами за правилами будівельної механіки та опору матеріалів. У той же час фахівцям відомо, що такий перехід

$$R \Rightarrow (P_{нс}) \quad (1)$$

при складних конструктивних схемах сучасних будівельних об'єктів завжди пов'язаний із значними неточностями і невизначеностями навіть при використанні сучасних чисельних методів розрахунку, наприклад, у вигляді методу скінчених елементів (МСЕ). Пов'язано це, перш за все, з тим, що параметр  $R$  слід було б визначати в значному числі точок (розрахункових перерізів) будівельних конструкцій, до яких в будівлях і спорудах часто немає доступу приладами НМК через наявність облицювальних оздоблювальних покриттів як усередині будівель, так і за їх фасадами. Крім того визначення міцності матеріалу (бетону) залізобетонних конструкцій (ЗБК) за допомогою доступних засобів НМК обмежується товщинами до 60 см.

Що ж до ґрунтових основ, то доступу до них під експлуатованими будівлями і спорудами взагалі немає, і визначити опір (міцність) ґрунтів  $R$  під експлуатованим будівельним об'єктом, як правило, практично не можливо.

По-друге, оцінювання станів будівель і споруд за критерієм «несучої здатності» відповідно до [3] методично може бути здійснено, якщо було б можливо виміряти ті фактичні навантаження (хоча б статичні)  $P_{\phi}$ , які відчувають ґрунтові основи і конструкції експлуатованих будівель і споруд. Як відомо, на стадії проектування будівельних об'єктів розрахунковим шляхом визначають граничні (критичні) навантаження  $P_{кр}$  які можуть витримати ті чи інші будівлі та споруди. Тоді на стадії їх експлуатації оцінювання стану їх несучих елементів (ґрунтової основи і конструкцій) можна було б виконувати за відомим правилом будівельної механіки, що несуча здатність забезпечена за умови

$$P_{\phi} \leq P_{кр}, \quad (2)$$

Проте, як можна виміряти (яким динамометром) фактична вага будівлі, переданий на ґрунтову основу? Оскільки параметр  $P_{\phi}$  в цьому випадку (за апаратурним даними) невідомий, то алгоритм оцінювання за критерієм його «несучої здатності» (2) виявляється нереалізованим. У наслідок цього, як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації будівельних об'єктів, параметр  $P_{\phi}$  в (2) для всіх несучих елементів (ґрунтової основи і конструкцій) визначається розрахунковим шляхом (за відомою процедурою збору навантажень). Разом з тим процедура збору навантажень (зважаючи на її трудомісткості і неточності) на практиці завжди виконується з «запасом», і тому розрахункове значення навантажень як правило, перевершує фактичне значення навантажень

$$(P_{\phi})^p > P_{\phi} \quad (3)$$

а фактичне значення навантажень  $P_{\phi}$  залишається невідомим.

Отже, алгоритм діагностування стану будівель і споруд за критерієм їх «несучої здатності» (2) виявляється нереалізованим. Крім того, практика показує, що не виключені помилки в розрахунках параметра  $(P_{\phi})^p$  коли він виявляється заниженим у порівнянні з фактичними навантаженнями, що при використанні алгоритму (2) дає взагалі неадекватні оцінки про стан об'єкта, що призводять до обвалення будівель і споруд, коли при їх проектуванні або обстеженні на стадії експлуатації замість алгоритму (2) фактично виявляється ситуація

$$(P_{\phi})^p < P_{\phi} > P_{кр}. \quad (4)$$

Аналіз причин більшості обвалень будівель і споруд свідчить про те, що основною причиною цих обвалень є ситуація (4) через незнання фактичних навантажень (або важко прогнозованих). У разі дії на будівлі та споруди динамічних (і особливо випадкових динамічних) навантажень ситуація лише ще більше посилюється (при впливі вітрових і сейсмічних навантажень, технологічних навантажень і т. ін.).

У цьому зв'язку видається актуальним для оцінювання надійності експлуатованих будівель і споруд використовувати теорію ризиків виникнення небезпечних і аварійних ситуацій. Разом з тим для несучих елементів будівельних об'єктів застосування цієї теорії перебуває в зародковому стані. У цьому зв'язку в даній області є дуже обмежену кількість публікацій, наприклад, свідчить про доцільність дослідження застосовності теорії ризиків до технічної діагностики будівельних об'єктів.

Зазвичай аварії передують накопичення дефектів або відхилення від нормального ходу процесів. Ця фаза може тривати хвилини, добу або навіть роки. Самі по собі дефекти або відхилення ще не призводять до аварії, але їх накопичення збільшує ризик її виникнення. У процесі експлуатації об'єкта, як правило, випадає ця фаза через неувагу до регламенту або браку інформації про роботу об'єкта. На наступній фазі відбувається несподіване подія, яка суттєво змінює ситуацію. Спроби відновити нормальний хід технологічного процесу, не володіючи повною інформацією, найчастіше тільки погіршують розвиток аварії. Нарешті настає остання фаза - аварія.

Якщо оцінювати ризик виникнення небезпечної та (або) аварійної ситуації з експлуатованим будівельним об'єктом по ймовірності  $P$  руйнування (виходу з ладу) одного з несучих елементів об'єкта, що тягне за собою руйнування даного об'єкта (будівлі, споруди) або неможливість виконання ним покладених на нього функцій. При цьому передбачається, що виникнення небезпечної та аварійної ситуації є наслідком зниження несучої здатності ( $P_{нс}$ ) несучих елементів будівельного об'єкта. Також передбачається, що на стадії проектування об'єкта для всіх його несучих елементів (ґрунтової основи і конструкцій) була задана розрахункова (необхідна) не-

суча здатність  $[P_{нс}]$ . Тривала експлуатація об'єкта з часом призводить до зниження несучої здатності (з різних причин) його елементів на деякі величини ( $\Delta(P_{нс})$ ) так, що фактична несуча здатність ( $(P_{нс})_{ф}$ ) елементів об'єкта ставатиме рівною

$$(P_{нс})_{ф} = [P_{нс}] - \Delta(P_{нс}) \quad (5)$$

Далі вводимо коефіцієнт зниження несучої здатності  $\eta$  який визначаємо

$$\eta = [P_{нс}] / (P_{нс})_{ф} \quad (6)$$

Тоді

$$\left. \begin{aligned} &\text{при } \Delta(P_{нс}) = 0 \Rightarrow [P_{нс}] = (P_{нс})_{ф} \\ &\eta = 1 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} &\text{при } \Delta(P_{нс}) > 0 \Rightarrow (P_{нс})_{ф} \Rightarrow 0 \\ &\eta = \infty \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Тобто коефіцієнт  $\eta$  може змінюватися в межах

$$(\eta) = \{1, \infty\} \quad (9)$$

Очевидно, що при зростанні показника  $\eta$  (при зниженні несучої здатності елементів об'єкта  $(P_{нс})_{ф}$ ) ймовірність руйнування об'єкта, як показника ризику виникнення небезпечної та аварійної ситуації, зростає. Отже, в принципі існує деяка залежність вірогідності обвалення будівельного об'єкта  $P$  від показника зниження несучої здатності його елементів  $\eta$  (5)-(9)

$$P = P(\eta) \quad (10)$$

При цьому із зростанням  $(\eta) = \{1, \infty\}$  ймовірність руйнування об'єкта  $P$  зростає від 0 до 1

$$P(\eta) = \{0, 1\} \quad (11)$$

Може собі уявити ситуацію, коли показник  $\eta$  може бути і менше 1. Таке буває в тому випадку, якщо

$$(P_{нс})_{ф} > [P_{нс}] \quad (12)$$

це на практиці означає - будівельний об'єкт побудований з запасом по несучої здатності, що в практиці проектування будівельних об'єктів (в [2] і в СНІП) регламентується відповідними коефіцієнтами надійності, умов роботи і т.ін.

$$\gamma = (P_{нс})_{ф} / [P_{нс}] > 1 \quad (13)$$

З цієї точки зору коефіцієнти надійності (запасу)  $\gamma$  є зворотними по відношенню до показника  $\eta$ .

У теорії ризиків прийнято, що залежності типу (10) повинні задаватися на основі великої статистики з досвіду експлуатації об'єктів-аналогів або на основі експертних оцінок.

Задамо графічну форму залежності (10), представлену на рис. 1 кривою  $A-B-C-D$ . Логіка її побудови полягає в наступному.

Для випадку, коли є запаси по несучої здатності будівельного об'єкта та  $\eta \leq 1$ , ймовірність обвалення об'єкта, очевидно, слід приймати рівною нулю (точка  $A$  на рис. 1).

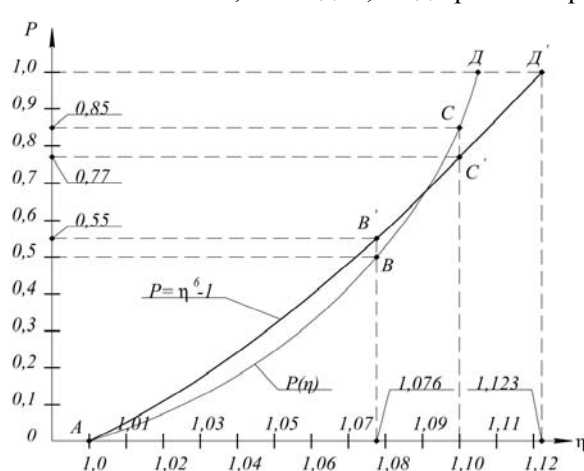


Рис. 1. Графік вірогідності обвалення будівельного об'єкта

При зниженні несучої здатності елементів об'єкта  $\Delta(P_{нс})$  на 10%, коли  $\eta = 1,1$  оцінюють ймовірність обвалення будівельного об'єкта, рівній  $P = 0,85$  (точка  $C$  на рис. 1).

Для додання залежності (10) графічної форми, близької до параболи, між точками  $A$  і  $C$  з'являється точка  $B$  з ймовірністю обвалення об'єкта  $P = 0,50$ , що відповідає зниженню несучої здатності елементів  $\Delta(P_{нс})$  на 7,6% або  $\eta = 1,076$ .

При цьому результати цілком узгоджуються з похибкою розрахунків фактичної несучої здатності елементів експлуатованих будівель і споруд при їх обстеженні у відповідності з обов'язковими вимогами щодо [1-3].

Точка  $D$  (див. рис. 1) виходить автоматично за результатами побудови залежності (10) по точках  $A, B, C$  у вигляді гладкої параболи.

Якщо прийняти, що графічна побудова залежності (10) за вище розглянутими точками  $A, B, C, D$  є досить логічною і обґрунтованою, то можна виконати апроксимацію цієї залежності як параболічної функції виду

$$P = A\eta^B + C, \quad (14)$$

в якій повинні бути апроксимовані параметри « $A$ », « $B$ », « $C$ » з максимальним наближенням залежності (14) до графіка функції (10), побудованої по точках  $A-B-C-D$  (див. рис. 1). Результат апроксимації в діапазоні зміни показника  $1 \leq \eta \leq 2$ , дає аналітичний вираз для функції (14)

$$P = \eta^6 - 1, \quad (15)$$

Як впливає з рис. 1, функція (15), через точки  $A, B', C', D'$ , досить близька за своєю графічною формою до графіка, побудованому по точках  $A-B-C-D$ .

Отже, використання залежності (10) у вигляді (15) дозволяє оцінювати стан будівельних об'єктів за критерієм зниження їх несучої здатності функціонально пов'язаного з імовірністю ризику обвалення будівель і споруд.

Очевидно, що використання показника ризиків небезпечних і аварійних ситуацій цілком виправданий для дуже відповідальних об'єктів гірничопромислового комплексу, аварії на яких потенційно небезпечні за своїми наслідками для людей і навколишнього середовища.

Доцільність використання показника (10), (11), (15) диктується і тим, що з його допомогою може бути надалі обґрунтовано задана кількісна взаємозв'язок між зниженням «несучої здатності» елементів будівель і споруд з «станами» будівельних об'єктів, Регламентованими в [3] лише на якісному рівні, що на практиці знижує об'єктивність оцінки фактичного стану експлуатованих будівель і споруд при ситуаціях (1), (4). Тому подальші дослідження по застосуванню теорії ризиків можуть дати суттєвий ефект у підвищенні надійності експлуатованих будівель і споруд.

#### Список літератури

1. Каретников В.Н., Клейменов В.Б. Рациональный профиль элементов металлической крепи // Проектирование и строительство угольных предприятий. – 1971. – № 8 (151). – С. 19.
2. Попов В.Л., Каретников В.Н., Еганов В.М. Расчет крепи подготовительных выработок на ЭВМ. - М.: Недра, 1978. - 230 с.
3. Каретников В.Н., Клейменов В.Б., Чижик А.С. Определение секториальных характеристик новых шахтных профилей // Механика подземных сооружений. - Тула: ТулГУ, 1995. - С. 51-60.
4. Несущая способность профилей и технико-экономическая эффективность их применения при креплении штреков. Пер. с нем. - М.: ЦИТИ уголь, пром-сти, 1958. - 49 с.
5. Маливанов Ц.П., Белан Н.А., Тихонюк П.С. Механизация работ при проведении подготовительных выработок на шахтах ФРГ. Об-зор. - М.: ЦНИЭИуголь, 1982. - 29 с.
6. Зигель Ф.С., Компанец В.Ф., Сытник А.А. Новые шахтные специальные профили для крепей горных выработок // Шахт. стр.-во., 1988. - № 10. - С. 15-17.
7. Залесский К.Е., Клейменов В.Б. Рациональные профили металлической шахтной крепи // Горный информационно-аналитический бюллетень: Сб. научн. тр. МГГУ, 2008. - №8. - С. 317-326.
8. Саммаль А. С. Оценка надежного состояния крепи горных выработок при действии вертикальной локальной нагрузки / А. С. Саммаль, О. А. Тормышева // Гірничий вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 95(1). – С. 67-69.
9. Касьян Н. Н. Шахтные исследования особенностей деформирования и разрушения пород, вмещающих выработки с рамно-анкерной крепью / Н. Н. Касьян, Новиков А. О., И. Н. Шестопалов, В. И. Каменец // Гірничий вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 95(1). – С. 31-35.
10. Калиниченко В. А. Исследование влияния параметров анкерной крепи на высоту выемочных ширеков / В. А. Калиниченко, И. А. Горбатенко // Гірничий вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 95(1). – С. 183-186.
11. Петренко Ю. А. Равнорядная металлическая крепь / Ю. А. Петренко, А. О. Новиков, А. В. Резник, И. Н. Шестопалов // Вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 32. – С. 219-222.
12. Петренко Ю. А. Равнорядная металлическая крепь направленной податливости / Ю. А. Петренко, А. О. Новиков, А. В. Резник, И. Н. Шестопалов // Вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 31. – С. 38-41.
13. Андреев Б. М. Технология проходки устья вертикального ствола из застосуванням способу опускного кріплення / Б. М. Андреев, О. М. Родько // Вісник ДВНЗ "Криворізький національний університет". – 2012. – Вип. 31. – С. 67-71.
14. Нестеренко О.С. Зміна форми поперечного перерізу склепистої частини камери та її кріплення / О. С. Нестеренко, І. М. Лихина // Вісник Криворізького технічного університету. – 2011. – Вип. 29. – С. 64-68.

15. **Козарів В. Я.** Обгрунтування конструктивних елементів кріплення гідравлічних підйомників для підвищення прохідницького обладнання при спорудженні вертикальних стволів шахт / **В. Я. Козарів, Т. В. Селін** // Вісник Криворізького технічного університету. – 2011. – Вип. 29. – С. 87-90.

16. **Сосновская Е. Л.** Обоснование видов крепи горных выработок по выявленным закономерностям формирования тектонических структур / **Е. Л. Сосновская, В. Е. Боликов, В. А. Вицинский, Л. И. Сосновский, А. М. Павлов, Л. Г. Рубцов** // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – Вип. № 5. – С. 15-21.

17. **Сыркин П. С., Мартыненко И. А., Данилкин М. С.** Шахтное и подземное строительство. Технология строительства горизонтальных и наклонных выработок: Учеб. пособие/ Шахтин-ский ин-т ЮРГТУ. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. 403 с.

18. Рамные крепи горных выработок. (обзорная информация и справочные материалы) / **Сытник А. А., Зигель Ф. С., Компанец В. Ф., Поляковский В. С.**; Отв. за вып. **Таранюк Г. В.** - Донецк: ДонУГИ, 1992.

19. Геомеханика охраны выработок в слабометаморфизованных породах / **Усаченко Б. М., Чередниченко В. П., Головчанский И. Е.**; Отв. ред. **Зорин А.Н.**; АН УССР. Ин-т геотехнологической механики – К.: Наук. думка, 1990. – 144 с.

20. **Широков А. П.** Теория и практика применения анкерной крепи. - М.: Недра. 1981.- 381с.

Рукопис подано до редакції 12.01.14

УДК 622.788.36

Ю.С. РУДЬ, д-р техн. наук, проф., В.Г. КУЧЕР, ст. научн. сотр.,

В.Ю. БЕЛОНОЖКО, ст. преподаватель, Криворожский национальный университет

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМООЧИСТКИ КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЕТКИ СПЕКАТЕЛЬНЫХ ТЕЛЕЖЕК АГЛОМЕРАЦИОННЫХ МАШИН

Исследованы причины снижения живого сечения колосниковой решетки спекательных тележек агломерационных машин в процессе их эксплуатации. Предложен новый принцип и ряд технических решений по самоочистке колосниковой решетки, позволяющих исключить остановки агломерационных машин для очистки межколосниковых зазоров и увеличить живое сечение решетки не менее чем на 10%.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Агломерационное производство, начавшее свое развитие около 150 лет назад, получило широкое распространение в черной металлургии для окускования концентратов железных руд [1,2]. На агломерационных фабриках Украины эксплуатируются агломерационные машины с площадью спекания от 50 до 312 м<sup>2</sup> [3,4]. Агломерационная машина представляет собой непрерывно движущуюся по направляющим цепь спекательных тележек, образующих на верхней ветви машины рабочую часть, на колосниковую решетку которых специальным загрузочным устройством (как правило, это барабанный питатель) загружается агломерационная шихта для ее окускования методом спекания. На нижней ветви агломерационной машины ненагруженные тележки составляют ее холостую часть. На верхней ветви машины, которая расположена над вакуум-камерами, происходит процесс зажигания и спекания шихты. В головной части агломерационной машины производится загрузка железорудной шихты, в хвостовой части – разгрузка готового продукта - агломерата. Количество спекательных тележек агломерационной машины обуславливается технологией процесса, требуемой производительностью и зависит от необходимой площади спекания. Так, например, лента агломерационной машины площадью спекания 75 м<sup>2</sup> комплектуется из 80-ти тележек, площадь колосниковой решетки которых содержит около 10 тыс. штук колосников. Живое сечение колосникового поля тележек обычно составляет 8-12% от общей площади колосниковой решетки.

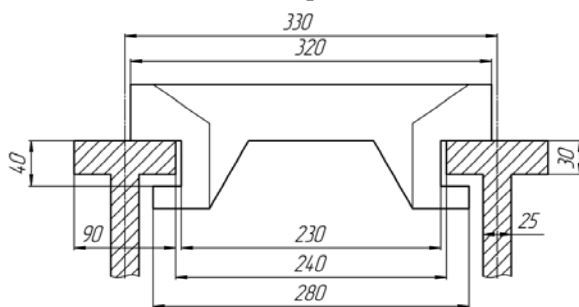


Рис. 1

Чертеж колосника со средними конструктивными параметрами показан на рис. 1.

В процессе промышленной эксплуатации живое сечение колосниковой решетки спекательных тележек снижается из-за забивки межколосниковых зазоров частицами шихты, агломерата или возврата, что приводит к снижению производительности агломерационной машины. С течением некоторого времени снижение про-