

експериментальних результатів с ошибкой не более 15% идентифицирует влияние факторных признаков на процесс. Уравнение может быть рекомендовано для прогноза технологических показателей грохочения при выборе параметров и настройке оборудования.

Список литературы

1. **Надутый В.П., Калиниченко В.В.** Экспериментальные исследования зависимости технологических показателей влажного мелкого грохочения от режимных параметров грохота // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 1999. – Вип. 5(46). – С. 34–38.
2. **Надутый В.П., Калиниченко В.В.** Опыт интенсификации вибрационного грохочения сыпучих материалов повышенной влажности // Матер. IV міжнар. наук.-техн. конф. "Вібрації в техніці та технологіях". – Вінниця, 2003. – Вип. 1. – С. 80–82.
3. **Надутый В.П., Калиниченко В.В.** Вибрационное грохочение горной массы повышенной влажности: Монография. – Д: НГУ, 2004. – 135 с.
4. **Франчук В.П., Надутый В.П., Егурнов А.И.** Выбор параметров движения рабочих поверхностей грохотов с учетом крупности разделения // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008. – Вип. 33(74). – С. 44–52.

© Франчук В.П., Надутый В.П., Егурнов А.И., 2009

*Надійшла до редколегії 15.02.2009 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*

УДК 613.644

В.В. САФОНОВ, В.Е. АБРАКІТОВ,

В.В. МЕЛАШИЧ кандидати техн. наук

(Україна, Днепропетровск, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури),

Г.І. ХАРАЧИХ

(Україна, Симферополь, Кримський інженерно-педагогічний університет)

ОБЧИСЛЕННЯ РІВНІВ ЗВУКОВОГО ТИСКУ ОКТАВНИХ СМУГАХ ЧАСТОТ У РОЗРАХУНКОВИХ ТОЧКАХ НА ВИРОБНИЦТВІ (НА ПРИКЛАДІ ДРОБИЛЬНО-СОРТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКІВ)

Проблема при проектуванні великих промислових підприємств із значною кількістю технологічного обладнання, що являє собою найпотужніші джерела шуму (ДТТТ), стоїть дуже гостро. Згідно з ДСН 3.3.6.037-99 [1] в розрахункових точках (РТ) виробничих приміщень повинні бути створені рівні шуму, що не перебільшують нормативні. Отже, виникає необхідність проведення практичних розрахунків очікуваних рівнів шуму.

Методика проведення таких розрахунків є нормативною [2]. Приклади

обчислень за цією методикою наведені в багатьох літературних джерелах, таких, наприклад, як [3]. Але до цього часу такі розрахунки (що характеризуються великою складністю, трудомісткістю та громіздкістю, потребують обчислення десяткових логарифмів, та ін.) в проектних організаціях м. Харкова провадилися переважно ручним способом, для чого було залучено велику кількість інженерно-технічних працівників – проєктантів, які виконували рутинну роботу (переважно з виконання складових арифметичних операцій підрахунку логарифмів) в рамках процесу комплексу розрахунків за методикою СНиП [2].

Зіткнувшись з цією проблемою задля виконання реального практичного завдання, а саме: обчислення очікуваних рівнів шуму в приміщеннях реального об'єкта проєктування у виді ПО "Знамя", м. Полтава, ми вирішили автоматизувати процес обчислень, переключивши методику СНиП [2] на мову комп'ютерної програми. Як засіб програмування обрано "Visual Basic". Програма може бути реалізована в рамках "Microsoft Excel".

Перед початком розрахунку повинно мати:

1. План приміщення з нанесенням (і маркірованими ДШ) і точним розташуванням призначених РТ.

2. Дані про типаж використовуюваного технологічного устаткування, його габарити.

3. Відстані від кожного ДШ (його крайньої точки чи його акустичного центра залежно від специфіки нормативних вимог) до РТ, обмірювані (обчислені) за планом.

4. Довідкові дані про спектри шуму (октавні рівні звукової потужності) даного технологічного устаткування із довідників, даних натурних вимірювань або паспортні дані нового обладнання.

5. Нормативні рівні звукового тиску для даного виду виробничої діяльності (вибирається за [1]).

Ці характеристики являють собою необхідний набір вихідних даних до розрахунку за розробленою програмою. Варто визначитися також із приміщеннями складної конфігурації, або приміщеннями, що утримують у собі групи технологічного устаткування, розбивши їх уявленими площинами на кілька частин (простих умовних приміщень прямокутної форми з однією групою обладнання в кожній). У кожній з таких частин (умовних приміщень) повинно бути не менш 1 РТ. Тоді розрахунки ускладнюються, бо для кожної наступної РТ враховують шумовий фон попередньої РТ.

Порядок розрахунку такий:

1. Створюють файл у "Microsoft Excel". Це досягається вибором команди "Создать..." у меню "Файл" або вибором даного шаблону в області задач (панель створення файлів) у "Microsoft Excel". Можна також просто скопіювати (і потім відкрити) файл старого (попереднього) аналогічного розрахунку, замінивши

потім у цій копії вихідні дані. Варто мати на увазі таке: щоб уникнути появи здатних шокувати користувача непередбачених повідомлень, у заповнювачу чарунку програми замість реальних вихідних даних уведено умовні (нулі). Унаслідок цього умовний приклад розрахунку (з вихідними значеннями "0" у ряді граф ще до початку розрахунку) вже зроблений; також (за нульовим значенням) заповнені результати розрахунку, побудовані зразки спектрів шуму. Це може бути незвично: розрахунки ще не почалися, але якісь результати вже є (програма лічить автоматично: наприклад, навіть якщо $L_{p1} = 0$ дБ, згідно з математичними правилами $10^{0.1} L_{p1} = 1$). Ними треба просто знехтувати. При введенні нових, реальних значень кінцеві результати розрахунку автоматично перераховуються. Для кожного з приміщень, що підлягають розрахунку, створюється окремий файл. Складне приміщення з групами устаткування (умовно розділене уявленими площинами на декілька простих), обчислюється в одному файлі (кожна частина, тобто умовне приміщення, – на окремому аркуші "Microsoft Excel"). Якщо приміщення мають просту (прямокутну) форму, і не має групування устаткування, непотрібні частини розрахунку (незадіяні аркуші "Microsoft Excel") не заповнюються. Варто упокоритися з тим, що в тих аркушах у будь-якому випадку через обставину, зазначену вище, будуть матися якісь умовні цифрові значення. По закінченні розрахунку їх можна видалити, скориставшись командою "Удалить лист" меню "Правка". Аркуші перейменовують згідно з потребою; зокрема, в прикладі, що розглядається в нижче, аркуш 1 штучно названий "Часть 1 РТ1".

2. Блок-схема розрахунку наведена на рис. 1. Користуючись цією принциповою схемою, починають (та виконують) складний розрахунок за його етапами.

3. Вводять найменування досліджуваного приміщення в чарунку аркуша "Часть 1 РТ1". В інших (зв'язаних) чарунках найменування об'єкта обновляються автоматично. Загальне правило: вихідні дані вводяться лише в ті чарунки, що заповнені. Комірки, заповнені звичайним шрифтом, є захищеними (тобто заблоковані для внесення будь-яких змін) засобами "Microsoft Excel".

4. Вводять розміри досліджуваного приміщення та найменування джерел шуму в розглядуваній частині приміщення.

5. Вводять горизонтальні проекції відстані від джерела шуму до РТ, вимірювані за планом. Відстані від ДШ до РТ (з урахуванням висоти розташування РТ над підлогою: 1,2–1,5 м) визначаються в чарунках автоматично за теоремою Піфагора.

Обчислення величини n (число, найближче до РТ ДШ) виконується автоматично, виходячи з раніше введених відстаней.

6. Вводять нормативні значення припустимих рівнів звукового тиску (згідно з [1]).

7. Подальші розрахунки здійснюються автоматично. За результатами

обчислень в аркуші "Microsoft Excel" "Часть 1 РТ1" комп'ютером автоматично будується графік.

Аналогічно виконуються вимоги для акустичного розрахунку другої частини приміщення (точка РТ2). Розрахунок виконується на іншому листі "Microsoft Excel" – "Часть 2 РТ2". У результаті даного розрахунку встановлено, що очікувані рівні в приміщенні перевищують припустимі; потрібні додаткові заходи щодо зниження шуму.

8. У випадку, якщо нормовані значення рівнів звукового тиску в досліджуваній частині приміщення відповідно до попереднього розрахунку перевищені, автоматично включається в дію інший блок програми: розрахунок звуковбирного облицювання. Усі необхідні вихідні дані в нього подаються автоматично з попереднього розрахунку, за винятком вибору конкретного варіанта звуковбирного облицювання (здійснюється примусово (напівавтоматичне) виконують відповідно до табл. 1 додатка 2 СНиП 11-12-77, наведеної там на стор. 42–44). Потрібне сполучення ревербераційних коефіцієнтів звукопоглинання $\alpha_{\text{обл}}$ вибирають і вводять в комірку аркуша "Звукопоглинання в частині 2". Цим активізується початок розрахунку на цьому аркуші.

Передбачено 2 варіанти блоку розрахунку звукопоглинання: 1) коли звукопоглинальним матеріалом облицюють тільки стелю: менш ефективний, але – більш економічний; 2) коли звукопоглинальним матеріалом облицюють і стелю, і стіни: більш діючий.

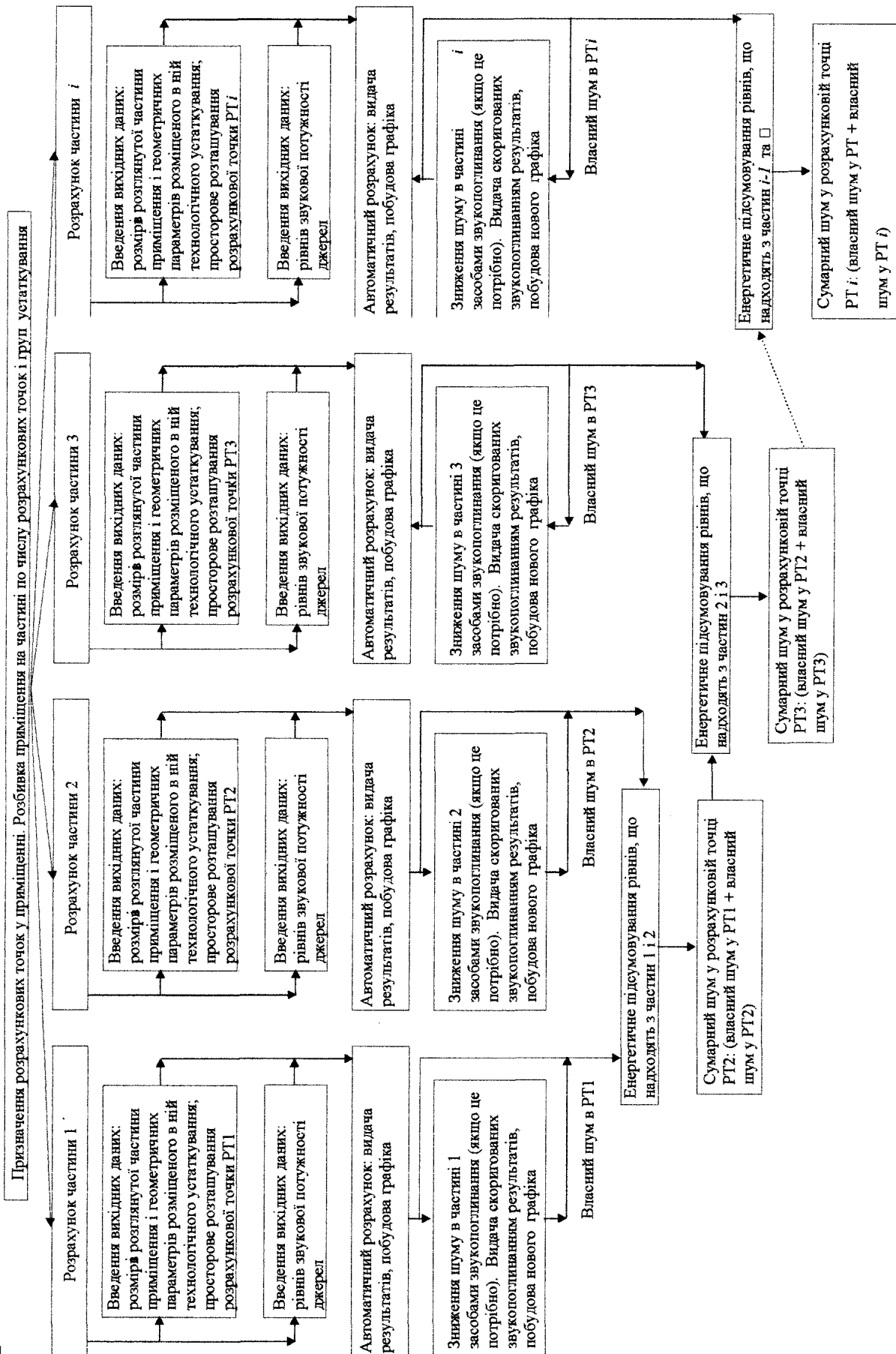


Рис. 1. Функціональна блок-схема розрахунку за програмою

Перш за все прораховується перший варіант. Якщо він недостатній, тобто при наявності позитивних значень у рядку "Требуемое снижение шума" (угорі виводиться рядок: "Промежуточный вывод: площадь облицовки мала. Требуется увеличить $S_{\text{обл}}$ за счет акустической обработки не только потолка, но и стен") автоматично виконується перехід до другого варіанта. Тоді у значення " $S_{\text{обл}}$ – площадь облицовки, м^2 " автоматично вводиться скоректована (збільшена) площа по варіанту 2. І в тому, і в тому випадку площа підраховується автоматично, виходячи з раніше введених (на самому початку розрахунку частини 2) геометричних розмірів. Найменування відкинутого варіанта автоматично закреслюється.

9. Якщо і цей захід недостатній, тобто простим збільшенням площі звукопоглинальних конструкцій проблему не вирішити, потрібно вручну поміняти вид звукопоглинального облицювання (с. 42-44 СНиП II-12-77), прийнявши його більш ефективну конструкцію (при цьому математично змінюється сполучення ревербераційних коефіцієнтів звукопоглинання $\alpha_{\text{обл}}$).

10. Практика показує, що і цей захід в окремих виняткових випадках може виявитися не діючим (тобто звукопоглинання в даному випадку просто не ефективно). Тоді застосовують інші види впливу на джерело шуму: конструктивні заходи щодо зниження шуму в джерелі виникнення та ін. Наша програма ці специфічні розрахунки сама безпосередньо не виконує; однак результати подібних (зовнішніх стосовно неї) шумозахисних засобів враховуються у чарунках таблиці "Уровни звуковой мощности в октавных полосах, в дБ на частоте в Гц", куди (заново) вводяться вихідні дані, що характеризують джерело шуму. Після зниження шуму в джерелі виникнення ці значення стануть нижче, ніж раніше; відповідно, пройшовши весь ланцюжок розрахунків, ми можемо розраховувати на зниження шуму і на самому кінцевому етапі обчислень.

Суттєвою відмінністю пропонованої програми є посилання на нормативні документи (та чисельні цитати з них), математичні формули, за якими виконують викладки, введені в її текст, що відбиваються одночасно із змінними величинами результатів розрахунку в чарунках. Таким чином, при подальшій експертизі проекту полегшується перевірка обчислень на стадії технічного контролю та подальше узгодження з санітарно-епідеміологічною службою: всі потрібні посилання роздруковані разом з результатами (важлива вимога замовників).

Поставлене перед авторами завдання за розробки програми акустичного розрахунку цілком виконане. Специфічна складність, з якою зіткнулись автори при математичному моделюванні, полягає в несумісності використовуваних у нормативних документах графічних матеріалів (дуже широко застосовувані в

СНиП, ДСТ та ін. графіки, номограми і т.п.) із задачами прикладного програмування. Практично неможливо скласти комп'ютерну програму, що враховує, наприклад, деякі дані, наведені в нормативному документі не інакше, як у вигляді номограми. При цьому порівняно легко вдалося перекласти на мову програмування основні розрахункові формули СНиП. Однак, як відомо, у такому розрахунку згідно п. 4.2 СНиП [2, с. 4] фігурує величина ψ – "коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый ... по графику на рис. 3". Там же, на с. 4 СНиП наводиться відповідний графік для його визначення (він використовується також і в іншому випадку – у розрахунках звукопоглинання по п. 7.7 СНиП [2, – с. 21], де у формулі (43) задіється як цей коефіцієнт у його безпосередньому вигляді, так і ψ_1 – той самий коефіцієнт, але після пристрою звукопоглинальних конструкцій, обумовлений тим же графіком). Це положення нормативного документа обов'язково повинне бути враховане в здійснюваному акустичному розрахунку.

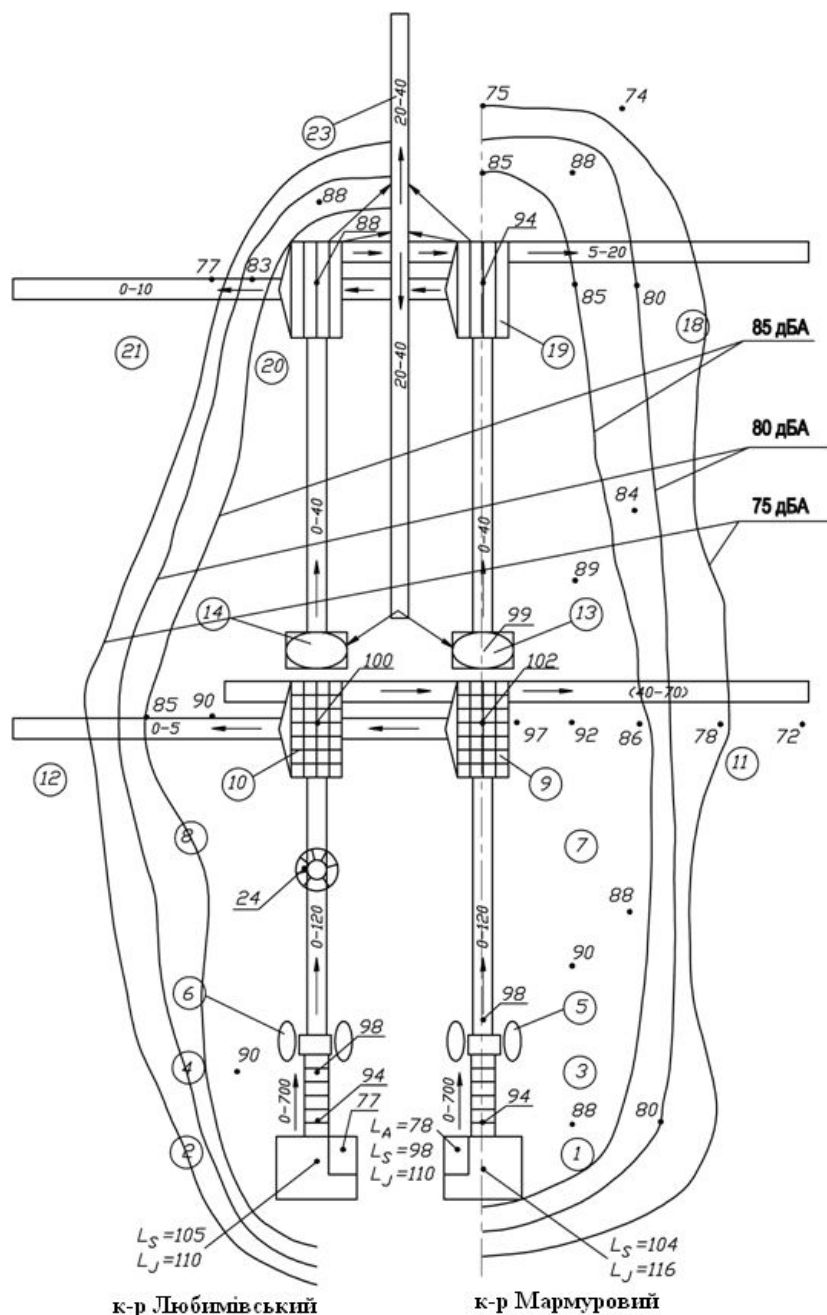


Рис. 2. Карти шуму Любимівського і Мармурового кар'єрів

Таким чином, у ході нашої діяльності створена програма задля комп'ютерного розрахунку рівнів звукового тиску в октавних смугах частот у розрахункових точках виробничих приміщень, що реалізує собою відому методику таких обчислень, запропоновану СНиП П-12-77. Програма дозволяє автоматично знаходити очікувані рівні в місцях контролю у повній відповідності за неухильними вимогами СНиП П-12-77, значно зменшуючи трудомісткість та громіздкість виконуваних операцій, та розрахована на рядового інженера-проектувальника – користувача персональних комп'ютерів, який

володіє мінімальними азами комп'ютерної грамотності. Відмінністю її від аналогічних програм є уїдливе і доскональне проходження букви СНиП [2], оскільки вона побудована на базі положень і розрахункових формул.

Запропонована програма може також використовуватися при складанні карт шуму навколо джерела шуму або на території промислових підприємств. На рис. 2 наведені карти шуму, що виникає при роботі дробильно-сортувальних комплексів на Любимівському та Мармуровому кар'єрах. Для зручності сприйняття подано основні точки вимірювання.

Список літератури

1. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К., 1999. – 32 с.
2. СНиП II-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.
3. Снижение шума на промышленных предприятиях / Ленингр. гос. проект. и-т. – М.: Стройиздат, 1971. – 168 с.
4. **Харачих Г.И. Сафонов В.В.** Методы расчета звуковых полей плоских источников на свободной территории. Актуальные проблемы защиты от шума зданий и территории застройки // Материалы науч.-тех. семинара. – Севастополь, 2007. – С. 152–156.

© Сафонов В.В., Абракітов В.Е., Мелашич В.В., Харачих Г.И., 2009

*Надійшла до редколегії 15.02.2009 р.
Рекомендовано до публікації к.т.н. В.В. Гаєвим*

УДК 622.7

С.Л. БУКИН, канд. техн. наук, **С.Г. МАСЛОВ**,
А.П. ЛЮТЫЙ, **Г.Л. РЕЗНИЧЕНКО**

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВИБРОМАШИН ПУТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ БИГАРМОНИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

Большинство вибрационных машин разнообразного технологического назначения совершают гармонические колебания, относящиеся к наиболее простому виду периодических колебаний, при которых перемещение изменяется во времени по закону:

$$X(t) = a * \sin(\omega t + \varphi),$$