

Л.І. Солоненко¹, д-р техн. наук., доц., доц. каф. цивільної безпеки та охорони праці, e-mail: solonenkoli14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2092-8044>

С.І. Реп'ях², д-р техн. наук., проф., проф. каф. ливарного виробництва, e-mail: 123rs@ua.fm, <https://orcid.org/0000-0003-0203-4135>

Р.В. Усенко², канд. техн. наук, доц., доц. каф. ливарного виробництва, e-mail: urv8119@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8007-9702>

О.І. Погребський¹, аспірант каф. цифрових технологій в інжинірингу, e-mail: pogrebok82@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-2905-3264>

В.Б. Чумаченко¹, аспірант каф. цифрових технологій в інжинірингу, e-mail: chumachenko.vladimir1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2786-106X>

¹Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна)

²Український державний університет науки і технологій (Дніпро, Україна)

Виробничий шум на автоматизованій формувальній лінії ливарного цеху

Мета роботи — на основі визначення рівнів акустичних параметрів шуму на ділянці виготовлення ливарних форм при роботі ручних пневматичних трамбівок на автоматизованій формувальній лінії та вибивних решіток у ливарному цеху визначити характер шумів, що при цьому генерується, та шляхи зниження їх рівня.

Для визначення параметрів шумів використовували аналізатор спектру шуму мод. SL-5868F з послідуною відцифрованою отриманих на аналізаторі даних. Виміри параметрів шумів проводили на ділянці виготовлення ливарних форм з ручними пневматичними трамбівками та на автоматичній формувальній лінії, а також на ділянці вибивання виливків на вибивних решітках.

Встановлено, що шум, створюваний на ділянках формування і вибивання ливарних форм, незалежно від способу формування (ручне, автоматичне) та моделі використаної вибивної решітки є широкосмуговим, а у звуковому полі генерованого шуму відсутня однорідність, що зумовлено генерацією шумів від джерел, які характеризуються різницею рівнів акустичної потужності та характером шумового спектру. Шум від обладнання або технологічної операції з ударним характером не є постійним і має максимум за рівнем звукової потужності в області середніх і високих частот, що генеруються досліджуваним обладнанням.

Зменшити рівень шуму в аналізованому в роботі ливарному цеху можна шляхом виконання комплексу заходів щодо модернізації формувального та вибивного обладнання або впровадження у виробництво альтернативного способу виготовлення та вибивання ливарних форм, в яких при можливості виробництва лиття даної номенклатури в необхідному обсязі з необхідним рівнем якості виключені зазначені вище та інші джерела генерації шуму неприпустимого рівня.

Ключові слова: шум, частота, звуковий тиск, вибивна решітка, ливарний цех, формувальна лінія, людина.

Вступ. Будь-який гучний шум на виробництві — один із небажаних факторів, тривалий вплив якого знижує гостроту слуху та зору людини, стомлює центральну нервову систему, викликаючи головний біль, швидку втомлюваність, підвищене потовиділення, тремор пальців і рук, підвищену роздратованість, порушення пам'яті та уваги, впливає на серцево-судинну систему (біль в області серця, зменшення частоти пульсу, гіпотонія або гіпертонія), призводить до патологічних змін в

організмі людини [1—2].

Ступінь прояву патологічних змін в організмі людини, які зумовлені впливом на неї шуму, значною мірою залежить від його параметрів (інтенсивності, потужності, звукового тиску, спектру і частотного складу, характеру і тривалості дії протягом робочого дня), стажу роботи, індивідуальної чутливості організму, поєднання з іншими професійними чинниками тощо [3].

Сприйняття людиною звуку залежить від частоти

його коливань. Тобто, звуки, які однакові за рівнем інтенсивності, але мають різну частоту, сприймаються людиною по-різному. При цьому, у разі зміни частоти рівень інтенсивності звуку, який визначає поріг чутності у людини, значно змінюється.

На сьогодні, для оцінки рівня сприйняття людиною звуків різної частоти, використовують поняття рівня гучності, тобто, умовного зменшення звуків різної частоти, але відносно однієї частоти в 1000 Гц, у якій рівень гучності прийнято за умовний 0, що представлено на рис. 1 [1].

Трудові процеси, що пов'язані з впливом шуму на людину, часто вимагають від неї певного вимушеного мимовільного положення її тіла, напруження окремих груп м'язів, підвищеної уваги, нервово-емоційного напруження. Такі процеси і умови праці, також, можуть поєднуватися з впливом на людину вібрації, пилу та пари токсичних або дратівливих речовин у повітрі, несприятливих метеорологічних умов, інфра- й ультразвуку, випромінювання тощо, що у разі підвищує негативний вплив шумів на здоров'я людини. Всі ці обтяжливі чинники, у цілому, істотно впливають не тільки на терміни розвитку змін у людини, зумовлених впливом шуму, а й на клінічну картину її захворювань [4].

За даними [5, 6] вплив шуму на людину скорочує тривалість її життя на 8—12 років. При цьому, за прогнозами ВООЗ, до 2030 року на 30 % збільшиться чисельність населення з вадами слуху і однією з найбільш розповсюджених причин появи вад слуху є шумовий фактор [7]. Результатом впливу такого шуму на виробництві є ослаблення уваги, поява дратівливості, збільшення числа помилок та похибок у діях працівника (до 50 % помилок [5]), що у сукупності знижує продуктивність праці та якість виконуваних працівниками робіт.

У ряді випадків тривала дія виробничого шуму призводить до появи професійних захворювань (певних патологічних змін) у робітників і навіть може стати причиною нещасних випадків [8]. Все це в сукупності також негативно позначається і на загальному психологічному стані людини, і на соціальних аспек-

тах її життя та оточуючих її людей [9]. Як наслідок, підвищений рівень шуму є однією з низки причин зниження продуктивності праці, погіршення якості продукції, збільшення кількості нещасних випадків, об'єму та частоти ремонту технологічного обладнання тощо. Тому завдання поліпшення умов праці за рахунок зниження рівня шумів чи усунення джерел шуму є актуальним і має важливе науково-технічне і соціально-економічне значення.

Постановка проблеми. Сучасні технології виробництва виливків передбачають використання досить великих та складних технологічних комплексів, робота яких неминуче супроводжується шумом [10]. При цьому, у багатьох випадках рівень шуму, що генерує устаткування на різних ланках ливарного цеху, перевищує припустимі норми. Зокрема, пневматичний інструмент генерує інтенсивний середньо- та височастотний шум, рівень звукового тиску якого може досягати 100...102 дБ, очисні барабани — до 90...100 дБ, вибивні решітки — до 86...90 дБ [11].

З аналізу результатів медичних обстежень, які щорічно проводять державні медичні заклади, серед працівників ливарних цехів серійного виробництва сталевих та чавунних ливарних цехів загальномашинобудівного призначення найвищий рівень захворюваності на неврит слухового органу спостерігається у вибивачів, обрубувачів та формувальників [12—13]. Тобто, у ливарних цехах найбільшими джерелами шуму, як правило, є механізовані або автоматизовані ділянки формування (виготовлення ливарних форм) та вибивання виливків. При цьому основним джерелом шуму на автоматизованій формувальній лінії є підготовчі операції, серед яких: обдування стисненим повітрям, віброущільнення, а також фінішні операції, зокрема, вибивання виливків з опок і стрижнів з виливків [14].

Виходячи з негативного впливу шуму, кожен децибел якого, вищий за допустимий рівень, знижує працездатність працівників на 1 %, ризик втрати слуху — на 1,5 %, ризик серцево-судинних розладів — на 0,5 % [15]. Державною службою з питань охорони праці затверджено максимальні граничнодопустимі рівні звукового тиску для різних робочих місць,



Рис. 1.

Криві рівної гучності

Санітарні норми шуму при виконанні будь-яких видів робіт на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємств

Рівні звукового тиску (L), дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку (в дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

які нормовані за параметрами постійного шуму — рівнями звукового тиску (L, дБ) в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами (октавними рівнями звукового тиску) і наведені в таблиці [16].

Слід зазначити, що шкідливий вплив шуму на людський організм позначається не відразу, а лише через певний час. Тому, якщо рівень шуму у виробничих зонах перевищує норми, всі працюючі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту від шуму, а керівництво підприємства має вжити заходів щодо обмеження рівня шумів, що генеруються у цехах. При цьому (див. рис. 1) санітарними нормами забороняється навіть короткочасне перебування людини в зонах із октавними рівнями звукового тиску понад 135 дБ у будь-якій октавній смузі [16].

Проте у більшості вітчизняних цехів заходи щодо зниження рівня шуму обмежуються впровадженням у виробництво автоматичних ліній формування без подальшого виконання робіт із шумопоглинання та скорочення джерел шумовиділення. Тому робота, присвячена дослідженню залежності звукового тиску від частотного діапазону виробничого шуму на ділянках виготовлення ливарних форм та вибивання виливків, а також розробка рекомендацій щодо зниження рівня шумів на цих ділянках є актуальною.

Мета роботи — на основі визначення рівнів акустичних параметрів шуму на ділянці виготовлення ливарних форм при роботі ручних пневматичних трамбівок на автоматизованій формувальній лінії та вибивних решіток у ливарному цеху визначити характер шумів, що при цьому генерується, та шляхи зниження їх рівня.

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єкт досліджень — формувальна та вибивні ланки ливарного цеху. Предмет досліджень — рівні та характер шумів, які виникають під час виготовлення ливарних форм та вибивання виливків на вибивних решітках досліджуваного ливарного цеху.

Методи та методика досліджень. Оскільки в аналізованому ливарному цеху ливарні форми виготовляють з використанням пневматичних трамбувань і на автоматичній формувальній лінії, а вибивання виливків здійснюють на стаціонарній і на вибивній решітці, що переміщує опоки, визначення параметрів шумів, що генеруються даним обладнанням, проводили шляхом попереминого включення в роботу кожної одиниці обладнання.

Автоматизована формувальна лінія, акустичні параметри якої досліджували в цій роботі (з метою попередження виникнення претензій з боку виробника автоматизованої формувальної лінії щодо отриманих у дослідженнях результатів, марку та мо-

дель досліджуваної автоматизованої формувальної лінії — не приводимо), є комплексом технологічних агрегатів і транспортних засобів з гідравлічним приводом, що працюють в автоматичному циклі. На лінії автоматизовано процеси виготовлення форм з піщаної суміші, починаючи від обдування підмодельної плити стисненим повітрям, установки опок на формувальну машину, заповнення опок формувальною сумішшю, ущільнення суміші і закінчуючи збиранням та встановленням форм на конвеєр під заливання.

У досліджуваному ливарному цеху вибивання виливків з опок, а також видалення з виливків та опок формувальної та стрижневої суміші проводять на двох інерційних вибивних решітках. При цьому у одній з вибивних решіток у цеху не передбачається автоматичне транспортування опок (стаціонарна решітка), інша вибивна решітка вбудована в склад автоматизованої формувальної лінії і передбачає транспортування опок (решітка з транспортуванням).

Принциповою конструкційною відмінністю між типами вибивних решіток, що використовують в цьому ливарному цеху, є те, що в стаціонарній вибивній решітці збудник вібрації розміщено симетрично щодо пружних опор корпусу, а полотно решітки розташоване горизонтально і здійснює лише вертикальні коливання. У той же час, у вибивній решітці з транспортуванням у складі автоматизованої формувальної лінії встановлено двовальний збудник вібрації, який розташований несиметрично щодо опор під полотном решітки для створення обурюючого зусилля під кутом до полотна решітки. Природно, що конструктивні відмінності вибивних решіток впливають і на рівень шумів, які вони генерують під час своєї роботи. Тому в роботі, як генератори шумів у ливарному цеху, досліджували обидві вибивні решітки.

Вимірювання частоти та рівня шуму проводили в дні, коли крім автоматичної формувальної лінії інше обладнання ливарного цеху не працювало. Мікрофони для виміру шумів встановлювали на робочих місцях операторів формувальної ланки (вузла) та вибивних решіток (стаціонарних та інерційних). Частотну характеристику шуму визначали аналізатором спектра шуму мод. SL-5868F.

Вибір сигналів, виміряні приладом, відцифровували. Похибка вимірювань шумоміра в нормальних умовах застосування для пласкої хвилі частотою 1000 Гц і рівнем 94 дБ, що поширюється в опорному напрямку (ортогональному площині мембрани мікрофонного капсуля) в умовах вільного акустичного поля, характеристиці S не перевищувала $\pm 0,7$ дБА.

Результати досліджень. Експериментальні криві залежності звукового тиску від частотної характеристики шуму на ділянці формування з використанням ручної пневматичної трамбовки типу ПТ та працюючої автоматичної формувальної лінії, яка передбачала: виготовлення пресуванням напівформ, обдування підмодельних плит верхньої та нижньої напівформ, обдування столу машини, роботу витяжної вентиляції, представлено на рис. 2.

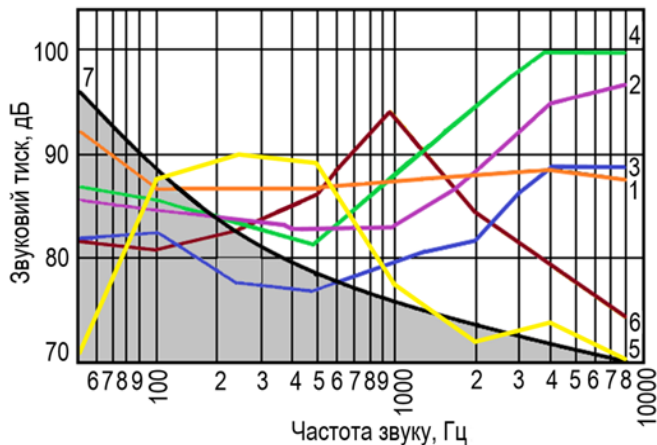


Рис. 2. Залежності звукового тиску від частотних параметрів шуму, який виникає під час роботи автоматичної формувальної лінії у процесі формування: 1 — виготовлення форми; 2 — обдування підмодельної плити верху; 3 — обдування столу машини; 4 — обдування підмодельної плити низу; 5 — ручна пневматична трамбовка; 6 — робота витяжної вентиляції; 7 — санітарні норми шуму при виконанні будь-яких видів робіт на робочих місцях

З аналізу ходу залежностей на рис. 2 випливає, що звуковий тиск шумів, які виникають при обдуванні під час виготовлення ливарних форм на досліджуваній автоматизованій формувальній лінії, однотипний за своїм характером зміни у спектрі вимірних частот.

Найбільшої інтенсивності (99 дБ) шум досягає при обдуванні підмодельної плити низу (крива 4 на рис. 2). При обдуванні підмодельної плити верху (крива 2 на рис. 2) рівень шуму досягає 97 дБ, при обдуванні столу машини (крива 3 на рис. 2) — 90 дБ, що практично порівняно з рівнем шуму від пневматичної трамбовки (крива 5 на рис. 2), робота якої супроводжується генерацією шумів зі звуковим тиском 90 дБ при частоті 240 Гц. При цьому, допустиму норму шуму (88 дБ) перевищує процес виготовлення самої форми за відсутності обдування (крива 1 на рис. 2), а витяжна вентиляція, що працює на цій ділянці, генерує шум порядку 77 дБ (крива 6 на рис. 2).

Тобто, всі технологічні операції, що пов'язані з обдуванням стислим повітрям будь-чого на досліджуваній автоматичній лінії формовки, на частотах 130...600 Гц та більше, проходять з перевищенням припустимого рівня їх звукової енергії (див. криву 7 на рис. 2). Максимум звукової енергії при обдуванні елементів оснащення посідає частоти 4000...10000 Гц, перевищуючи припустимий рівень звукової енергії шумів на цих частотах на 19...30 дБ. Шум від витяжної вентиляції, що працює

на цій ділянці, також перевищує припустимий рівень з частоти більше 240 Гц, досягає максимуму 93 дБ на частоті 960 Гц і в подальшому знижується до 75 дБ.

Слід зазначити, що обдування стислим повітрям оснащення є обов'язковим елементом технології виготовлення одноразових ливарних форм з формувальних сумішей. При цьому, інтенсивність та час обдування і, відповідно, рівень звукової енергії, яка при цьому генерується, залежить як від габаритних розмірів поверхонь, що обдуваються, так і від конфігурації моделей формувальної суміші, що використовується. З останнього випадку випливає, що використання менш податливих, менш пластичних та в'язких при комкуванні формувальних сумішей на такій автоматизованій формувальній лінії дозволить знизити і рівень шумів під час обдування її оснащення. З цієї точки зору, найбільшого зниження рівня шумів при обдуванні можливо досягти при використанні для виготовлення ливарних форм чистого або плакованого твердою сполучною речовиною кварцового піску, які не прилипають до будь-якого оснащення.

Результати вимірювань звукового тиску від частотних параметрів шуму, що генерують вибивні решітки, представлено у вигляді залежностей на рис. 3.

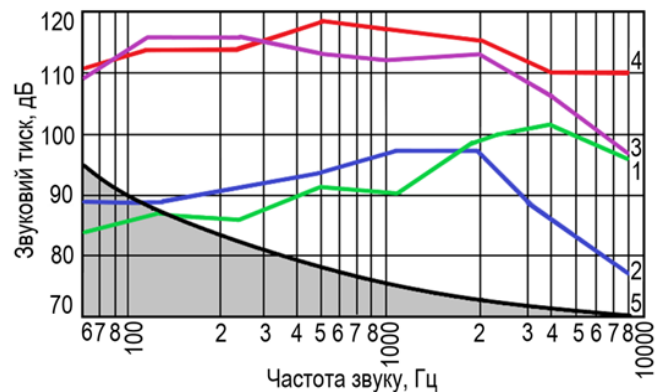


Рис. 3. Залежності звукового тиску від частотних параметрів шуму, який виникає під час вибивання виливків із форм на вибивних решітках: 1 — навантажена стаціонарна решітка; 2 — навантажена решітка на автоматичній формувальній лінії; 3 — ненавантажена решітка на автоматичній формувальній лінії; 4 — ненавантажена стаціонарна решітка; 5 — санітарні норми шуму при виконанні будь-яких видів робіт на робочих місцях

З аналізу ходу залежностей на рис. 3 випливає, що звуковий тиск шуму в процесі вибивання на стаціонарній вибивній решітці на різних частотах досягає 84...101 дБ, а при вибиванні на решітці автоматичної формувальної лінії — 89...77 дБ. Проте рівень звукового тиску від навантажених вибивних решіток незалежно від їх конструкції починає перевищувати гранично допустиме значення вже на частотах більше 110...120 Гц, а при частоті 4000 Гц величина такого перевищення досягає 30 дБ у стаціонарної решітки і при частотах 1000...2000 Гц — 21...23 дБ у решітки автоматичної формувальної лінії.

Незалежно від своєї конструкції, ненавантажені вибивні решітки генерують шум більшої

інтенсивності, ніж після їх навантаження залитими формами. При цьому рівень шуму генерований вибивними решітками обох типів у ненавантаженому стані на 15...40 дБ перевищує допустимі норми у всьому діапазоні частот (див. криві 3, 4 і 5 на рис. 3). Найбільше значення звукового тиску (119 дБ) зафіксовано у стаціонарній ненавантаженої решітці на частоті 500 Гц, у ненавантаженої решітці на автоматичній формувальній лінії найбільше значення звукового тиску досягало 116 дБ на частотах 110...260 Гц. Тобто, незважаючи на відмінності в конструкціях досліджуваних вибивних решіток домогтися кардинального зниження рівня шуму на ділянці вибивання форм у ливарному цеху не вдалося.

Виходячи з отриманих результатів досліджень, з метою попередження розвитку професійних захворювань у робітників від впливу підвищеного рівня шуму, а також, щоб уникнути виробничих травм, можна рекомендувати:

- у короткостроковій перспективі:
 - виконати на ділянці комплекс робіт із звукоізоляції та звукопоглинання (встановити кожухи, екрани, кабінки, пульти, амортизатори та глушники для промислового обладнання);
 - використовувати сучасні засоби індивідуального захисту (вушні пробки, навушники, вкладиші-беруші, шоломи);
- у довгостроковій перспективі:
 - зменшити інтенсивність шуму самого джерела його появи (обладнання чи окремі механізми замінити на нові, менш галасливі).

При розробці технологічних процесів, проєктуванні, виготовленні та експлуатації машин, виробничих будівель та споруд, а також при організації робочого місця слід вживати всіх необхідних заходів щодо зниження шуму, що впливає на людину на робочих місцях, до значень, що не перевищують допустимі, зокрема, шляхом використання шумобезпечної техніки, застосуванням засобів та методів колективного захисту, застосуванням засобів індивідуального захисту.

Більш радикальним вирішенням проблеми промислового шуму може бути заміна існуючої в ливарному цеху технології (способу) формування та вибивання на альтернативну, використання якої не матиме подібних джерел шуму неприпустимого рівня та супроводжуватиметься появою нових джерел шуму та джерел інших видів небезпеки для людини та навколишнього середовища. Серед таких технологій та способів виготовлення ливарних форм та стрижнів, залежно від сплаву виливків, можуть бути, наприклад, вакуум-плівкове формування, заморожені ливарні форми та стрижні, форми та стрижні з піщано-рідкоскляних або з піщано-фосфатних сумішей, з гіпсових сумішей, лиття у напівпостійні ливарні форми, кокіль тощо.

Висновки

1. Шум, створюваний на ділянках формування і вибивання ливарних форм, незалежно від способу формування (ручне, автоматичне) та моделі використаної

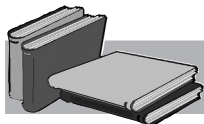
вибивної решітки є широкопasmовим, а у звуковому полі генерованого шуму відсутня однорідність, що зумовлено генерацією шумів від джерел, які характеризуються різницею рівнів акустичної потужності та характером шумового спектру.

2. Шум від обладнання або технологічної операції з ударним характером не є постійним і має максимум за рівнем звукової потужності в області середніх і високих частот, що генеруються досліджуваним обладнанням.

3. Реалізовані в ливарному цеху системи та вжиті заходи щодо захисту від шуму своїх працівників не дозволяють досягти рівнів допустимих санітарних норм шуму. Тобто, робота досліджуваної автоматичної формувальної лінії на ділянці виготовлення форм з піщаної суміші та видалення виливків з опок на вибивній решітці супроводжується генеруванням шумів, які значно перевищують гранично допустимі норми, встановлені СНІП України.

4. Зменшити рівень шуму в аналізованому в роботі ливарному цеху можна шляхом виконання комплексу заходів щодо модернізації формувального та вибивного обладнання або впровадження у виробництво альтернативного способу виготовлення та вибивання ливарних форм, в якому при можливості виробництва лиття даної номенклатури в необхідному обсязі з необхідним рівнем якості виключені зазначені вище та інші джерела генерації шуму.

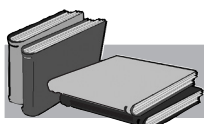
5. За показниками рівня генерації шуму досліджену в даній роботі автоматичну формувальну лінію слід віднести до морально-застарілого обладнання, робота на якому вимагає використання сучасних індивідуальних засобів захисту органів слуху працівників або залучення для роботи на ній людей з обмеженим або відсутнім сприйняттям звуку.



ЛІТЕРАТУРА

1. Борисюк Д.В., Спірін А.В., Присяжнюк Д.В., Твердохліб І.В. Шум як ергономічний фактор виробничого процесу. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2023. № 4. С. 1—9. <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2023-4-8-16>
2. Зубик С.В. Транспортний шум міста і шляхи його зниження. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.13. С. 126—131.
3. Ткачишин В.С. Вплив виробничого шуму на організм людини. *Медицина залізничного транспорту України*. 2004. № 3. С. 96—102.
4. Лежнева О.І. Екологічна оцінка транспортного шуму на вулично-дорожній мережі міста. *Вестник ХНАДУ*. 2017. № 77. С. 87—94.
5. Дронова О.Л. Шумове інформаційне та електромагнітне навантаження як фактор ризику техногенних надзвичайних ситуацій у геосистемах великих міст. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*. 2010. Т. 23 (62). № 1. С.118—129.
6. Ярошович І.Г., Чайковський Б.П., Микичак Б.М., Ярошович Т.С. Шумове забруднення одне з причин професійних захворювань. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Економічні науки»*. 2019. Т. 21. № 92. С. 165—168. <https://doi.org/10.32718/nvvet-e9228>
7. Шидловська Т.А., Басанець А.В., Гвоздецький В.А., Шевцова Т.В. Дослідження отоакустичної емісії у робітників різних професійних груп вугільної промисловості. *Медичні перспективи*. 2015. Т. 20. № 3. С. 120—127.
8. Семашко П.В., Шкуро В.В., Очеретяна Г.В. Визначення внеску метрополітену у сумарне акустичне навантаження населення шляхом розрахунку сумарної дози звукової енергії. *Довкілля та здоров'я*. 2013. № 1. С. 60—63.
9. Гілета Л.А. Екодинамічні явища урбосистем, пов'язані з акустичним навантаженням. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. 2010. Вип. 1. С. 54—58.
10. Інтегроване запобігання та контроль забруднення. Довідковий документ щодо найкращих доступних технологій та методів управління (ДД НДТМ) у ковальській та ливарній промисловості. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/sf_bref_0505_1_ukr_ed_final.pdf (дата звернення: 20.05.2024).
11. Євтушенко Н.С., Пономаренко О.І., Твердохлібова Н.Є., Мезенцева І.О., Семенов Є.О., Євтушенко С.Д. Забезпечення безпечних умов праці для профілактики професійних захворювань працівників металургійного і ливарного виробництва. *Метал та лиття України*. 2022. Т. 30. № 3 (330). С. 117—125. <https://doi.org/10.15407/steelcast2022.03.116>
12. Соловьева Л.П., Романов Д.А., Павлов С.Б., Попов О.И. Закономерности формирования профессиональной заболеваемости работающих на предприятиях машиностроения. *Довкілля та здоров'я*. 2007. № 1. С. 48—51.
13. Кривонос М.В., Перцев Д.П. Вплив умов праці на функціональний стан організму ливарників, що зайняті литтям у металеві форми. *Експериментальна і клінічна медицина*. 2005. № 3. С. 17—20.
14. Глиняная Н.М., Фесенко А.Н. Охрана труда в литейном производстве. Донбасская государственная машиностроительная академия. Краматорск, 2004. 168 с.
15. Долженкова О.В., Петрова В.Н. Вплив автомобільного транспорту на безпеку життєдіяльності мешканців м. Дніпропетровська. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2007. Вип. 36. С. 56—60.
16. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (дата звернення: 20.05.2024).

Надійшла 24.05.2024



REFERENCES

1. Borysiuk, D.V., Spirin, A.V., Prysiazhniuk, D.V., Tverdokhlib, I.V. (2023). Noise as an ergonomic factor of the production process. *Scientific Works of Vinnytsia National Technical University*, 4, 1-9. <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2023-4-8-16> [in Ukrainian].
2. Zubyk, S.V. (2013). City traffic noise and ways to reduce it. *Scientific bulletin of UNFU*, 23.13, 126-131 [in Ukrainian].
3. Tkachyshyn, V.S. (2004). Influence of industrial noise on human organism. *Medicine of Ukrainian transport*, 3, 96-102 [in Ukrainian].
4. Lezhneva, O.I. (2017). Environmental assessment of traffic noise on the urban road network. *Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University*, 77, 87-94 [in Ukrainian].
5. Dronova, O.L. (2010). Noise information and electromagnetic load as a risk factor of man-made emergency situations in the geosystems of large cities. *Včeni zapiski Tavrijskogo nacionalnogo universitetu imeni V.I. Vernadskogo*, vol. 23 (62), no. 1, 118-129 [in Ukrainian].

6. Yaroshovych, I.G., Tchaikovskyj, B.P., Mykychak, B.M., Yaroshovych, T.S. (2019). Noise pollution is one of the causes of occupational diseases. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Economical Sciences"*, 21(92), 165-168. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-e9228> [in Ukrainian].
7. Shydlovska, T.A., Basanets, A.V., Gvozdetzkiy, V.A., Shevtsova, T.V. (2015). Study of otoacoustic emissions in workers of various professional groups of the coal industry. *Medicni perspektivi*, 20(3), 120-127 [in Ukrainian].
8. Semashko, P.V., Shkuro, V.V., Ocheretyana, G.V. (2013). Determining the contribution of the subway to the total acoustic load of the population by calculating the total dose of sound energy. *Environment & Health*, 1, 60-63 [in Ukrainian].
9. Gileta, L.A. (2010). Ecodynamic phenomena of urban systems related to acoustic load. Geopolitics and ecogeodynamics of regions, 1, 54-58 [in Ukrainian].
10. Integrated pollution prevention and control. Reference document on best available technologies and management practices (BTM) in the forging and foundry industry. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/sf_bref_0505_1_ukr_ed_final.pdf (Last accessed: 20.05.2024) [in Ukrainian].
11. Yevtushenko, N.S., Ponomarenko, O.I., Tverdokhliebova, N.Ye., Mezentseva, I.O., Semenov, Ye.O., Yevtushenko, S.D. (2022). Ensuring safe working conditions for the prevention of occupational diseases of workers in the metallurgical and foundry industries. *Metal and Casting of Ukraine*, 30(3(330)), 117-125 [in Ukrainian].
12. Solovyova, L.P., Romanov, D.A., Pavlov, S.B., Popov, O.I. (2007). Patterns of formation of occupational morbidity of workers at machine-building enterprises. *Environment & Health*, 1, 48-51 [in Russian].
13. Krivonosov, M.V., Pertsev, D.P. (2005). The influence of working conditions on the functional state of the body of foundries engaged in casting into metal molds. *Experimental and clinical medicine*, 3, 17-20 [in Ukrainian].
14. Glynyanaya, N.M., Fesenko, A.N. (2004). Labor protection in foundry production. Donbas State Machine-Building Academy. Kramatorsk, 168 p. [in Russian].
15. Dolzhenkova, O.V., Petrova, V.N. (2007). The impact of road transport on the safety of life activities of residents of Dnipropetrovsk. *Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University*, 36, 56-60 [in Ukrainian].
16. SSR 3.3.6.037-99. Sanitary norms of industrial noise, ultrasound and infrasound. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (Last accessed: 20.05.2024) [in Ukrainian].

Received 24.05.2024

Summary

L.I. Solonenko¹, Dr. Sci. (Engin.), Assistant, Associate Professor of the Department of Civil Safety and Occupational Safety and Health, e-mail: solonenkoli14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2092-8044>
S.I. Rep'yakh², Dr. Sci. (Engin.), Professor, Professor of the Department of foundry, e-mail: 123rs@ua.fm, <https://orcid.org/0000-0003-0203-4135>
R.V. Usenko², PhD (Engin.), Assistant, Associate Professor of the Department of foundry, e-mail: urv8119@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8007-9702>
O.I. Pohrebskyi¹, postgraduate student of the Department digital technologies in engineering, e-mail: pogrebok82@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-2905-3264>
V.B. Chumachenko¹, graduate student of the Department digital technologies in engineering, e-mail: chumachenko.vladimir1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2786-106X>

¹Odesa Polytechnic National University (Odesa, Ukraine)

²Ukrainian State University of Science and Technologies (Dnipro, Ukraine)

Production noise on an automated molding line in a foundry

The purpose of the work is to determine the nature of the noise generated during the operation of manual pneumatic rammers, an automated molding line and knockout grids in the foundry shop based on determining the levels of acoustic noise parameters in the mold manufacturing area and ways to reduce their level.

To determine the noise parameters, a mode noise spectrum analyzer SL-5868F was used with subsequent digitization of the data obtained on the analyzer. Measurements of noise parameters were carried out at the site for the production of foundry molds with manual pneumatic rammers and an automatic molding line, as well as at the site for knocking out castings on knockout grids.

It has been established that the noise generated in the areas of molding and knocking out molds, regardless of the molding method (manual, automatic) and the model of the knockout grid used, is broadband, and there is no homogeneity in the sound field of the generated noise, which is due to the generation of noise from sources characterized by differences in acoustic power levels and the nature of the noise spectrum. The noise from equipment or a technological operation with a shock nature is not constant and has a maximum sound power level in the region of medium and high frequencies generated by the equipment under study.

It is possible to reduce the noise level in the foundry shop analyzed in the work by implementing a set of measures to modernize the molding and knocking out equipment or introducing into production an alternative method of manufacturing and knocking out foundry molds, in which, if it is possible to produce castings of a given nomenclature in the required volume with the required level of quality, the above mentioned are excluded and other sources of noise generation of unacceptable levels.

Keywords

Noise, frequency, sound pressure, knockout grid, foundry, molding line, man.