УДК 614.1:616.1:614.8.026.1:621.771.28-057.2

ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ЗДОРОВ'Я ТА РИЗИК РОЗВИТКУ ХВОРОБ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ В ОПЕРАТОРІВ ТРУБОПРОКАТНИХ СТАНІВ

Родіонова В. В., Хмель О. С., Собко С. В., Глиняна Л. А., Коваленко О. М., Мінаєва У. А.

Державний заклад «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України»

Комунальний заклад «Дніпропетровська міська багатопрофільна клінічна лікарня № 4 Дніпропетровської обласної ради»

Центр профпатології, м. Дніпропетровськ

Вступ. Зважаючи на високий рівень автоматизації виробничого процесу на металургійних заводах, несприятливий мікроклімат, шум, пил та інші фактори на робочому місці оператора мають суттєвий негативний вплив на його здоров'я, у тому числі значно підвищують ризик розвитку хвороб системи кровообігу.

Мета дослідження – оцінити загальний стан здоров'я та ризик розвитку хвороб системи кровообігу в операторів трубопрокатних станів та обґрунтувати заходи профілактики.

Матеріали та методи дослідження. Представлені матеріали та результати дослідження показників здоров'я, визначений ризик виникнення хвороб системи кровообігу в операторів автоматизованого трубного цеху.

Результати. Оператори працювали в незадовільних виробничих умовах. Напруженість їхньої роботи відносена до II–III та III–IV класів шкідливості. В операторів з більшою напруженістю праці визначали підвищений ризик розвитку хвороб системи кровообігу.

Висновки. В операторів пультів управління, що мали більш напружену роботу, визначали достовірні зміни показників добового АТ, що свідчить про більший ризик розвитку артеріальної гіпертензії в подальшому.

Ключові слова: оператори трубопрокатних станів, виробничі умови, добове моніторування тиску, ризик розвитку хвороб системи кровообігу

Вступ

Металургійне виробництво відіграє значну роль у виробничій промисловості м. Дніпропетровська та Дніпропетровської області. У той самий час професійна захворюваність працівників чорної металургії, за різними даними, складає від 19 до 34 % професійної захворюваності всіх підприємств [1, 2]. Беручи до уваги високий рівень механізації та автоматизації виробничого процесу на металургійних заводах, робота операторів трубопрокатних станів відіграє значну роль у сучасному металургійному виробництві. Не дивлячись на те, що здебільшого умови праці операторів не призводять до розвитку професійних захворювань, несприятливий мікроклімат, шум, пил та інші фактори на робочому місці оператора мають суттєвий негативний вплив на його здоров'я, у тому числі значно підвищують ризик розвитку хвороб системи кровообігу [3].

Зважаючи на те, що операторами на металургійних підприємствах є переважно люди працездатного віку, виникає необхідність вивчення показників здоров'я цих робітників металургійної промисловості, ризику впливу на серцево-судинну систему несприятливих та шкідливих професійних факторів умов праці.

Мета дослідження – оцінити загальний стан здоров'я та ризик розвитку хвороб системи кровообігу в операторів трубопрокатних станів і обґрунтувати заходи профілактики.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили в 4 трубопрокатних цехах за участю операторів усіх пультів управління (ПУ) трубопрокатними станами. Проаналізовано матеріали досліджень здоров'я операторів автоматизованого трубного цеху, що виконувалися протягом 128 змін.

Технологічний процес гарячої прокатки труб в автоматизованому трубному цеху складався з декількох послідовних виробничих операцій. Усіма операціями керували оператори. Пульти управління були розташовані в кабінах, які знаходилися в

безпосередній близькості від трубопрокатного стану. Оператори працювали на стаціонарних робочих місцях, переважно сидячи, іноді стоячи. Більшу частину робочого часу поза операторів була досить незручною через те, що розміщення обладнання ПУ не відповідало вимогам ергономіки.

Управління прокаткою труб оператори здійснювали за допомогою органів керування, виконуючи велику кількість рухів руками при тривалому статичному напруженні м'язів тулуба та ніг. Оператори одночасно уважно спостерігали за надходженням заготовок і подачею оброблених заготовок на наступну ділянку. Крім того, в обов'язки операторів входило налаштування станів, участь у перевалці при переході на інший асортимент, спостереження за роботою обладнання стану, у зв'язку з чим оператори періодично працювали біля стану.

Основні операції виконували оператори шести ПУ. Завантаження в кільцеві печі та видачу злитків здійснювали оператори завантажувальних механізмів. Кожна піч мала ПУ завантаженням і ПУ видачі, обслуговували їх різні оператори. Процесом прошивки нагрітих злитків у товстостінні стакани керували оператор-пресувальник і його підручний. Управління прокаткою стаканів гільзи на стані-елонгаторі виконували старший оператор-вальцювальник і оператор-вальцювальник. Працювали оператори по черзі сидячи, керуючи обома руками з двох ПУ, що були розташовані з двох сторін від оператора. Між подачею чергових стаканів були перерви 45—60 с, коли оператор міг змінити робочу позу, встати й оглянути робочу зону. Від елонгатора гільзи подавалися на два пільгерсани (по черзі), на яких відбувалася розкатка гільз у готову трубу. Попередньо в гільзу вводили стрижень-дорн. Подачу дорна на механізм заштовхування, введення дорна в гільзу, транспортування гільз з дорном на пільгерстан, подачу відпрацьованих дорн в охолоджуючу ванну виконували оператори позастанової зарядки дорн. Пульт управління був розташований між ПУ пільгерстана. Основними факторами виробничого середовища на ділянці гарячої прокатки труб є: підвищена температура повітря, теплове випромінювання, пил і виробничий шум.

Для створення більш сприятливих метеорологічних факторів на робочих місцях операторів ПУ, у кабінах ПУ були встановлені кондиціонери, але враховуючи, що кабіни не були теплоізольованими, температура повітря на ПУ на 2—4 °С була вище належного як у теплий, так і в перехідний періоди року.

Теплове випромінювання на ПУ коливалося від 140 вт/м^2 до 690 вт/м^2, що перевищувало допустимий рівень.

У повітрі на ПУ був виявлений пил закису заліза в концентрації, що перевищувала ГДК. Рівень інтенсивності шуму, через відсутність шумоізолюючих пристроїв у кабінах, перевищував ГДР для кабін спостереження й управління (85 дБ). Освітленість на ПУ була значно нижче нормованої.

Таким чином, оператори працювали в умовах комплексу факторів, що виникали в результаті особливостей трудового процесу, перебування у вимушеній, незручній робочій позі, впливу несприятливих виробничих факторів. Комплекс факторів, що впливав на операторів, призводив до напруги фізіологічних функцій організму.

Для дослідження здоров'я операторів було проведено комплексне медичне обстеження. До складу медичної бригади входили терапевт, невропатолог, отоларинголог, офтальмолог.

Використовували наступні методики дослідження здоров'я операторів: фотохронометражні спостереження, вимірювання частоти пульсу, часу зорово-моторної реакції (ЗМР), коефіцієнт варіації ЗМР (cV), дослідження уваги, м'язової витривалості, добове моніторування артеріального тиску протягом зміни. Усі дослідження (окрім добового моніторування артеріального тиску) проводили в динаміці зміни через кожні 2 год, до початку зміни і наприкінці зміни.

Результати дослідження та їх обговорення

На основі результатів ергономічних і психофізіологічних досліджень була встановлена значна напруженість праці операторів. За такими показниками як висока щільність навантаження та тривалість сконцентрованого спостереження, змінність роботи — усі оператори працюють у три зміни, виконання точної зорової роботи — праця операторів віднесена здебільшого до III класу шкідливості [5]. За рядом інших ергономічних та фізіологічних показників ступінь напруженості операторів була різною; так, праця операторів кільцевих печей, прошивного пресу і елонгатора може бути віднесена до категорії помірно напружених робіт; операторів пільгерстанів, позастанової зарядки дорн і вогневої різки труб — до напружених [4, 5].

Для подальшого аналізу матеріалів дослідження оператори були згруповані в дві групи: оператори перших трьох ПУ (кільцевих печей, прошивного преса, елонгатора) увійшли до I групи; оператори

інших трьох ПУ (пільгестанів, позастанової зарядки дорн, вогневої різки) – до II групи.

Для вивчення функціонального стану операторів використовували наступні методи: стан ЦНС робітників визначали за часом умовно-рефлекторної рухової реакції на світловий подразник – зорово-моторної реакції (ЗМР), коефіцієнта варіації часу ЗМР (cV), уваги (за тестовим завданнями). Для дослідження м'язової системи вимірювали максимальну силу м'язів кисті та витривалості до статичного зусилля, що дорівнює 0,75 від максимальної сили [6].

Дослідження серцево-судинної системи проводили шляхом моніторування добового артеріального тиску і підрахунку пульсу, а також використовували розрахунки показників гемодинаміки: пульсовий тиск (ПТ), середній динамічний тиск (СДТ), коефіцієнт ефективності кровообігу (КЕК).

КЕК розраховувався за наступною формулою:

$$КЕК = ЧП \cdot ПТ/100,$$

де ЧП – частота пульсу, уд/хв;

ПТ – пульсовий тиск, мм рт. ст.

Дослідження проводили до початку зміни, через кожні 2 год і в кінці зміни.

Добове моніторування АТ здійснювали на апаратах АВРЕ-02 (Solveig, Україна). Вимірювання проводили через 15 хв у період денної активності та через 30 хв під час нічного сну.

Аналізували середні значення систолічного, діастолічного та пульсового АТ (САТ, ДАТ, ПАТ) та показники добового індексу (ДІ). Усі показники оцінювали за одну добу, один день та одну ніч.

Критичними рівнями для середньодобового САТ і ДАТ було прийнято значення < 125/80 мм рт. ст. Нормальний середній рівень АТ протягом дня — < 135/85 мм рт. ст., ночі — < 125/80 мм рт. ст.

Адекватність добового (циркадного) ритму АТ оцінювали за ступенем нічного зниження САТ та ДАТ (СНП), для чого використовували попередній розрахунок середніх значень АТ для часу нічного сну та денних годин з метою визначення ДІ.

На підставі значень ДІ вирізняли такі типи добових кривих АТ: особи з нормальним нічним пониженням АТ (СНП= 10–20 %) – тип «dippers», особи з недостатнім нічним пониженням АТ (СНП < 10 %) – «nondippers», особи з нічним підвищенням АТ (СНП має від'ємне значення) – «nightpeakers», особи з надлишковим нічним пониженням АТ (СНП > 20 %) – «overdippers» [7].

Вихідні дані фізіологічних показників, отримані при вимірюванні до початку роботи, у операторів I і II груп не відрізнялися, що свідчить про те, що оператори обох груп починали працювати при однаковому вихідному функціональному стані. Ступінь зміни більшості фізіологічних показників працездатності в операторів у процесі роботи протягом зміни був майже однаковим (табл. 1).

Так, час ЗМР у операторів I групи підвищувався на 8 %, а в операторів II групи – на 10 % та був достовірно вищим, ніж у операторів II групи наприкінці зміни; коефіцієнт варіації часу ЗМР збільшувався на 6 та 5 %, витривалість знижувалася до 69 та 65 % відповідно, проте, достовірної різниці між ними не було; пульс прискорювався в обох групах операторів на 19 %. Однак вихідні показники уваги в операторів I та II груп достовірно відрізнялися. До кінця робочої зміни в операторів II групи увага знижувалася більше (на 31 %), ніж у операторів I групи

Таблиця 1

Фізіологічні показники в операторів трубопрокатного стану до початку роботи та в кінці зміни

№	Показник	Вихідний показник		Показник наприкінці зміни			
		оператори I групи	оператори II групи	оператори I групи		оператори II групи	
		M ± m	M ± m	M ± m	%	M ± m	%
1	Час зорово-моторної реакції, с	235,0 ± 2,6	235,0 ± 3,0	250,0 ± 3,3	108	259,0 ± 2,8*	110
2	Коефіцієнт варіації часу зорово-моторної реакції	5,60 ± 0,36	5,60 ± 0,26	5,90 ± 0,23	106	5,96 ± 0,40	105
3	Увага, с	17,40 ± 0,50	15,00 ± 0,40	19,00 ± 0,40	109	19,60 ± 0,52	131
4	Витривалість, с	6,4 ± 0,3	7,1 ± 0,3	4,4 ± 0,7	69	4,6 ± 0,3	65
5	Частота пульсу, уд/хв	72,0 ± 0,5	73,0 ± 1,1	86,0 ± 1,3	119	87,0 ± 1,1	119
6	САТ, мм. рт. ст	120,0 ± 0,9	120,0 ± 1,2	129,0 ± 1,2	107	136,0 ± 1,4*	113
7	ДАТ, мм. рт. ст	75,0 ± 0,7	76,0 ± 0,9	84,0 ± 1,1	116	89,2 ± 1,2*	121
8	КЕК	33,30 ± 1,40	31,24 ± 1,60	50,40 ± 1,70	151	56,50 ± 1,40*	180

*Примітка. Тут і в табл. 2: *вірогідність розбіжностей з групою порівняння p < 0,05.*

(99 %), хоча абсолютна величина цього показника в кінці роботи в операторів обох груп була однаковою.

При проведенні дослідження протягом одного тижня було помітно, що різниця в зміні уваги спостерігалася з 2 дня тижня. Можна також відмітити тенденцію до посилення уваги в операторів I групи в окремі години зміни, особливо це було помітно в 4 день тижня, коли протягом зміни в операторів I групи увага була відносно підвищеною (час роботи над заданим тестом зменшувався). У операторів II групи увага на початку роботи і до кінця зміни поступово знижувалася. Тенденцію до підвищення уваги можна розглядати як результат часткового відновлення цієї функції, що свідчить про збереження стійкої працездатності.

До кінця робочої зміни в операторів II групи увага знижувалася в усі дні тижня більш значно порівняно з операторами II групи.

Також визначали різну ступінь змін показників гемодинаміки – у операторів II групи до кінця зміни достовірно підвищувався систолічний, діастолічний та середньодинамічний тиск, і більше зростав КЕК (рисунок).

Різниця в динаміці уваги та показників гемодинаміки виразно проявлялася після 4 год роботи, до того ж підвищення КЕК відбувалося за рахунок збільшення пульсового тиску та КЕК, а не за рахунок збільшення частоти пульсу.

Більш виражені зміни показників гемодинаміки та уваги вказували на вище напруження цих функцій у процесі роботи в операторів II групи. Це обумовлено виконанням більш важких операцій і більшою напруженістю праці операторів даної групи. Також на робочому місці операторів ПУ II групи був вище рівень шуму при майже однакових мікрокліматичних умовах у кабінах ПУ всіх операторів.

Результати, які отримані за даними проведення добового моніторування, надано в таблиці 2.

Таким чином, визначено, що в операторів II групи, які мали більшу напруженість праці, за

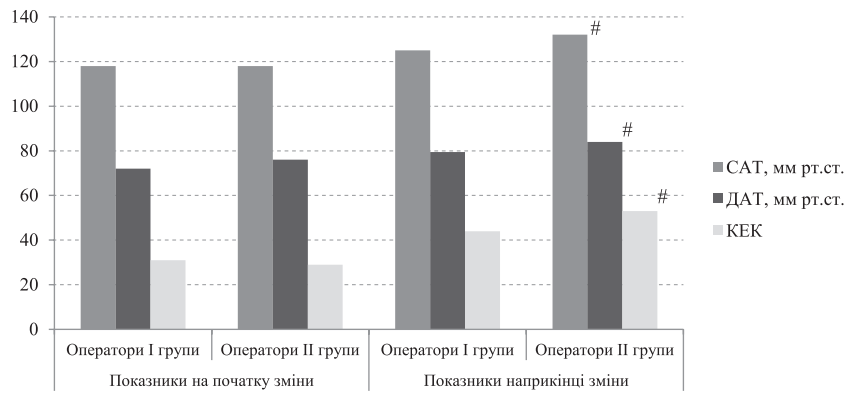

Рисунок. *Ступінь змін показників гемодинаміки операторів ПУ на початку та наприкінці зміни*

Примітка. # Вірогідність розбіжностей з групой порівняння $p < 0,05$.

Таблиця 2

Середні показники артеріального тиску за результатами добового моніторування в операторів пультів управління, M ± m

№	Показник	Оператори I групи, M ± m	Оператори II групи, M ± m
1	САТ доби, мм рт. ст.	118,20 ± 2,17	126,40 ± 1,96*
2	САТ дня, мм рт. ст.	125,41 ± 2,31	133,70 ± 2,96*
3	САТ ночі, мм рт. ст.	115,40 ± 1,19	121,30 ± 1,54*
4	ДАТ доби, мм рт. ст.	77,93 ± 0,43	79,88 ± 0,72
5	ДАТ дня, мм рт. ст.	80,11 ± 1,14	83,28 ± 0,89
6	ДАТ ночі, мм.рт.ст.	71,30 ± 0,51	75,46 ± 0,93*
7	ПАТ доби, мм рт. ст.	44,16 ± 0,58	48,71 ± 1,29*
8	ПАТ дня, мм рт. ст.	43,21 ± 1,11	49,81 ± 1,34*
9	ПАТ ночі, мм рт. ст.	46,35 ± 0,41	51,55 ± 1,67*
10	ДІ САТ, мм рт. ст.	14,70 ± 0,88	11,40 ± 1,42*
11	ДІ ДАТ, мм рт. ст.	12,50 ± 1,13	10,60 ± 1,86

даними добового моніторування АТ, були достовірно вищі показники САТ доби, САТ дня, САТ ночі, ДАТ ночі, ПАТ доби, ПАТ дня, ПАТ ночі, ДІ САТ, що свідчить на користь достовірного підвищення ризику розвитку в подальшому АГ у даної групи пацієнтів.

Таким чином, оператори працювали в незадовільних виробничих умовах (температура повітря, теплове випромінювання, запиленість повітря та інтенсивність шуму перевищують ГДК; кабіни недостатньо тепло- та шумоізольовані). Зміст роботи операторів трьох ПУ у початковій частині трубопрокатного стану характеризувався виконанням відносно простих одноманітних операцій. Напруженість їхньої роботи віднесено до II—III класів шкідливості. Напруженість праці операторів інших трьох ПУ було віднесено до III та, за деякими ознаками, до IV класів, що пов'язано з виконанням більш складних операцій. В операторів з більшою напруженістю праці визначали підвищений ризик розвитку хвороб системи кровообігу, аніж в операторів з нижчою напруженістю праці.

Висновки

1. Оператори трубопрокатних станів працюють у шкідливих умовах праці за показниками температури повітря, теплового випромінювання, запиленості повітря та інтенсивності шуму (III клас шкідливості та небезпечності, II—III ступені).
2. У всіх операторів у процесі роботи спостерігаються фізіологічні зсуви, що свідчить про підвищену функціональну напругу організму, зокрема, серцево-судинної системи.
3. Підвищене напруження може призвести до перенапруження, що сприяє ушкодженню та подальшій захворюваності серцево-судинної системи.
4. В операторів ПУ, що мали більш напружену роботу, визначалися достовірні зміни показників добового АТ, що свідчить про більший ризик розвитку артеріальної гіпертензії в подальшому.
5. При проходженні щорічного медичного огляду оператори трубопрокатних станів потребують ретельного обстеження серцево-судинної системи, зокрема, проведення добового моніторингу АТ для визначення ознак артеріальної гіпертензії та планування подальших лікувально-профілактичних заходів.

Література

1. Москалюк І. В. Аналіз стану виробничого травматизму на підприємствах України / Москалюк І. В., Сакун Н. Н. // Новые решения в современных технологиях. – 2012. – № 18. – С. 145–152.

2. Севальнєв А. І. Професійна захворюваність працівників на підприємствах чорної металургії / Севальнєв А. І., Шаравара Л. П. // Медицина сьогодні і завтра. – 2013. – № 3 (60). – С. 160–163.

3. Карнаух Н. Г. Профессионально обусловленная заболеваемость у работников операторского труда металлургического производства / Карнаух Н. Г., Петров Г. А., Дворниченко Г. Б. // Укр. журн. з пробл. медицини праці. – 2006. – № 2. – С. 3–7.

4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246 «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

5. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 27 грудня 2001 року № 528 «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу».

6. Гігієна та екологія. Підручник / За ред. В. Г. Бардова. – Вінниця : Нова книга, 2006. – С. 569–583.

7. Система суточного мониторинга артериального давления с каналом ЭКГ «АВРЕ-02». Руководство пользователя. – Киев, 2003. – С. 48–62.

Родионова В. В., Хмель Е. С., Собко С. В., Глиняная Л. А., Коваленко Е. Н., Минаева У. А.

ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И РИСК РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ОПЕРАТОРОВ ТРУБОПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Государственное учреждение «Днепропетровская медицинская академия Министерства здравоохранения Украины»

Коммунальное учреждение «Днепропетровская городская многопрофильная клиническая больница № 4 Днепропетровского областного совета»

Центр профпатологии, г. Днепропетровск

Вступление. Учитывая высокий уровень автоматизации производственного процесса на металлургических заводах, неблагоприятный микроклимат, шум, пыль и другие факторы на рабочем месте оператора оказывают существенное негативное влияние на его здоровье, в том числе значительно повышают риск развития болезней системы кровообращения.

Цель исследования – оценить общее состояние здоровья и риск развития болезней системы кровообращения у операторов трубопрокатных станов и обосновать меры профилактики.
Материалы и методы исследования. Представлены материалы и результаты исследования показателей здоровья, определен риск развития болезней системы кровообращения у операторов автоматизированного трубного цеха.
Результаты. Операторы работали в неудовлетворительных производственных условиях. Напряженность их работы относится к II–III и III–IV классам вредности. У операторов с большей напряженностью труда определили повышенный риск развития болезней системы кровообращения.
Выводы. У операторов, имевших более напряженную работу, определялись достоверные изменения показателей суточного АД, что свидетельствует о более высоком риске развития артериальной гипертензии в дальнейшем.

Ключевые слова: операторы трубопрокатных станов, производственные условия, суточное мониторирование давления, риск развития болезней системы кровообращения

Rodionova V. V., Khmel O. S., Sobko S. V., Glynyana L. A., Kovalenko O. M., Minayeva U. A.

GENERAL STATE OF HEALTH AND RISK OF CARDIOVASCULAR DISEASE DEVELOPMENT IN OPERATORS OF A TUBE-ROLLING MILL

State Institution «Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health of Ukraine»

Municipal Institution «Dnipropetrovsk city multifield clinical Hospital № 4 of the Dnipropetrovsk district administrationl»

Center of occupational pathology of the city Dnipropetrovsk

Introduction. Considering a high level of automation in the production process at metallurgical works, the impact of unfavorable microclimate, noise, dust, and other factors at an operator's work place has a significant negative effect on the state of health, including considerable increase in risk of development of cardiovascular diseases.
Purpose – to estimate the general state of health and risk of development of cardiovascular diseases in operators of tube-rolling mills and to substantiate preventive measures.
Materials and methods. Materials and the results of health studies are presented; risk of occurrence of cardiovascular diseases in operators of the automated tube-rolling mill has been determined.
Results. Operators work in poor working conditions. The intensity of their work relates to II–III and III–IV Classes of harmfulness. In operators with strained work there have been recorded a higher risk of development of cardiovascular diseases.
Conclusion. In operators of the control panels with higher strain work there have been stated significant changes in daily AT, indicating a probability of development of greater risk of hypertension in future.

Key words: operators of tube-rolling mills, work conditions, daily monitoring of blood pressure, risk of cardiovascular diseases

References

1. Moskalyuk, I. V., Sakun, N. N. 2012, Analysis of the state of work-related traumatism at enterprises of Ukraine, New solutions in modern technologies, no. 18, pp. 145–152 (in Ukrainian).

2. Sevalnev, A. I., Sharavara, L. P. 2013, Occupational morbidity of employees at enterprises of ferrous metallurgy. Meditsina segodnya i zavtra, no. 3 (60), pp. 160–163 (in Ukrainian).

3. Karnaukh, N. G., Petrov, G. A.,, Dvornichenko, G. B. 2006, Work-related morbidity in workers-operators in metallurgical production, Ukrainian Journal of Occupational Health, no. 2, pp. 3–7 (in Russian).

4. Order of the Ministry of Health of Ukraine of May 21, 2007 № 246 "On approval of the Procedure on conducting medical examinations of workers of selected categories".

5. Order of the Ministry of Health of Ukraine of December 27, 2001 № 528 "On approval of Hygienic Classification on work, according to indices of harmfulness and danger of work environment factors, severity and intensity of the work process".

6. Hygiene and ecology. A textbook. 2006, (Ed. V. G. Bardov), Vinnytsya: Nova knyga, pp. 569–583 (in Ukrainian).

7. A system of daily monitoring of arterial pressure with AVRE-02 electrocardiogram channel. A user's guide. 2003, pp. 48–62 (in Russian).

Надійшла: 23 грудня 2015 р.

Контактна особа: Родіонова Вікторія Всеволодівна, доктор медичних наук, професор, ДУ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», буд. 9, вул. Дзержинського, м. Дніпропетровськ, 49044. Тел.: + 38 0 56 713 52 57.