

МЕДИЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-7-83-3>

УДК 613.6.027:613.64

Малишевська О.С.

Івано-Франківський національний медичний університет

КОМПЛЕКСНА ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРІВ

Анотація. Актуальним є вивчення сукупності несприятливих чинників, що впливають на працівників процесу переробки полімерних відходів, для встановлення взаємозв'язку з розвитком загальної та професійної захворюваності. Встановлено: умови праці процесу переробки відходів полімерів мають комбінований вплив на організм викликаний комплексом несприятливих виробничих чинників різнонаправленої дії. Основними з яких є: запыленість повітря робочої зони полімерним пилом зі змішаним та нестабільним у часі складом, шум, охолоджувальний мікроклімат, важкість праці. Перевищення за пиловим навантаженням становить від 1,35 раза до 1,74 раза. На всіх робочих місцях зафіксовано перевищення рівня звукового тиску в межах від 2 дБА до 15 дБА. Параметри мікроклімату на всіх робочих місцях, крім оператора автонавантажвача, відносяться до шкідливого класу умов праці. За важкістю трудового процесу умови праці працівників варіюють від допустимих до шкідливих. За напруженістю умови праці всіх працівників відносяться до шкідливого класу. Переважно умови праці робітників процесу переробки полімерів належать до шкідливих.

Ключові слова: гігієнічна оцінка умов праці, переробка полімерів, переробка відходів полімерів, механічна переробка полімерів, рециклінг полімерів.

Malyshevska Olha

Ivano-Frankivsk National Medical University

COMPREHENSIVE HYGIENIC ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS DURING PROCESSING OF POLYMER WASTE

Summary. Polymer processing belongs to the category of hazardous industries and requires a deep and comprehensive analysis of the production environment from a hygienic point of view in order to minimize the negative impact on human health and components of the biosphere. Aim. It is important to study a set of adverse factors that affect employees in the process of processing polymer waste, to establish the relationship with the development of general and occupational diseases. Results. It is established: the working conditions of the process of processing polymer waste have a combined effect on the body caused by a set of adverse production factors of different actions. The main ones are: dust in the air of the working area with polymer dust with mixed and unstable composition over time, noise, cooling microclimate, difficulty of work. The excess of maximum permissible concentration (MPC) for dust load on the body of workers in the process of mechanical processing of polymeric household waste is from 1.35 times to 1.74 times, at the workplaces of the baler and shredder and unloading-packing operator (working conditions class 3.1). Exceedance of the sound pressure level in the range from 2 dBA to 15 dBA was recorded at all workplaces (class of working conditions 3.2). The parameters of the microclimate at all workplaces, except for the forklift operator, belong to the harmful class of working conditions 3.1. According to the severity of the labor process, the working conditions of employees vary from allowable 2 (operator of the technological process) to harmful 3.2 (baler and shredder operator). In terms of intensity, the working conditions of all employees belong to harmful class of working conditions 3.2, due to the significant noise load, which prevents the capture and transmission of information between participants in the processing process, as well as timely receipt of audio signals from the process operator and equipment. Mostly working conditions of workers in the process of processing polymeric household waste mixtures belong to class of working conditions 3.2, except for the forklift operator (class of working conditions 3.4).

Keywords: hygienic assessment of working conditions, polymer processing, polymer waste processing, mechanical polymer processing, polymer recycling.

Постановка проблеми. Переробка полімерів належить до категорії небезпечних виробництв і вимагає глибокого й комплексного аналізу виробничого середовища з гігієнічної точки зору з метою мінімізації негативного впливу на здоров'я персоналу і компоненти біосфери [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нами розроблено технологію переробки сумішей полімерних побутових відходів (ППВ), яка заснована на механічному способі. Відомо, що механічний спосіб переробки полімерів визнаний найбільш екологічним, гігієнічно безпечним

і економічно вигідним способом переробки сумішей ППВ. До такого висновку прийшли провідні гігієністи і профпатологи в зв'язку з відсутністю утворення та виділення високотоксичних, мутагенних і канцерогенних продуктів хімічної й температурної деструкції полімерів у процесі їх механічної переробки. Механічний спосіб переробки не впливає на зміну фізико-хімічних властивостей полімерів, не викликає їх хімічну деструкцію, що мінімізує утворення небезпечних речовин, які можуть вплинути на людину та довкілля [2–4].

Аналізом експериментальних робіт із дослідження умови праці робітників технологій переробки полімерів – провідних гігієністів: Мандзюка І.А. [2], Garforth A., Ali S. [3], Hopewell J., Dvorak R. [4], Perugini F. [5], Stenmarck A., Belleza E., Larsen A. [6], встановлено, що в умовах переробки ППВ на організм працівника впливає комплекс негативних чинників: хімічні речовини, запиленість, вібрація, шум, переохолодження, підвищена вологість і ін. [2–6]. Тому гігієнічна оцінка умов праці проводиться з урахуванням стадій, фаз технологічного процесу, робочих операцій і т. д. При цьому необхідно виділити найбільш несприятливі, за рівнем впливу на працюючих, стадії технологічного процесу переробки, робочі місця і обґрунтувати розробку та проведення заходів, спрямованих на боротьбу з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками [3; 4]. Відомо, що присутні в повітрі робочої зони різноманітні хімічні речовини активно вступають між собою в хімічні реакції та створюють різні комбінації речовин, що поєднуючись із дією фізичних чинників, підсилює негативний вплив на організм працівника [2; 6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми – вивчення сукупності несприятливих чинників, що впливають на працівників процесу переробки полімерних відходів, для встановлення взаємозв'язку з розвитком загальної та професійної захворюваності.

Задачі статті. Гігієнічна оцінка умов праці працівників процесу переробки сумішей ППВ із урахуванням стадій, фаз технологічного процесу, робочих операцій. Встановлення найбільш несприятливих, за рівнем впливу на працюючих, стадій технологічного процесу переробки та робочих місць.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес переробки ППВ є багатоопераційним із наступною послідовністю операцій: вивантаження, розбирання тюків, механічне подрібнення у водному середовищі, мокра очистка, центрифугування, вітровисушування, механічна активація. Все апаратне оформлення процесу переробки герметичне, крім бункера розвантаження і каналу вивантаження, котрі обладнані вакуумним відсмоктувачем повітря.

Для виявлення основних критеріїв оцінки умов праці вивчено чинники, що впливають на працівників під час процесу переробки сумішей ППВ. У дослідженні з гігієнічної оцінки умов праці використовувалися зазначені в методичних рекомендаціях методики, щодо визначення та аналізу, сертифіковані вимірювальні прилади і повірене випробувальне обладнання.

У результаті досліджено: хімічний склад і запиленість повітря робочої зони, параметри мікроклімату в холодний і теплий періоди, шум, вібрацію, важкість і напруженість трудового процесу. Дослідження проведені на всіх етапах технологічного процесу переробки сумішей ППВ.

Еколого-гігієнічна оцінка параметрів процесу переробки сумішей ППВ:

Мікроклімату. Виробничий мікроклімат повинен забезпечувати нормальний рівень теплообміну організму людини з навколишнім середовищем, комфортне тепловідчуття, високий рівень працездатності і продуктивності праці.

Для вивчення стану мікроклімату були проведені виміри його параметрів у теплий і холодний

періоди року на робочих місцях установки з переробки сумішей ППВ. У теплий період мінімальна температура повітря на робочих місцях розбирача тюків, вивантажувача-пакувальника і операторів подрібнення та технологічного процесу на початку зміни становила 19 °С, максимальна 22,5 °С. Середня температура на початку зміни становила 19,3 ± 1,3 °С за температури зовнішнього повітря +18 °С. У кінці зміни мінімальна температура в цеху сягала 27,2 °С, максимальна – 29,6 °С, середня температура становила 28,4 ± 1,2 °С (за зовнішньої температури +25 °С). За температури зовнішнього повітря 26-30 °С середня температура дорівнювала 30,2 ± 2,2 °С. Однак на робочому місці оператора автотранспорту температура повітря могла змінюватись від 14 ± 4,3 °С до 30,2 ± 2,2 °С протягом робочої зміни. У зимовий період середня температура повітря дорівнювала 18,2 ± 1,8 °С за температури зовнішнього повітря -3 °С на початку зміни і 20,5 ± 1,4 °С в кінці робочої зміни (за зовнішньої температури 0 °С). Однак на робочому місці оператора автотранспорту температура повітря могла змінюватись від 2 ± 2,6 °С до 19,6 ± 1,4 °С протягом робочої зміни.

Результатами дослідження параметрів мікроклімату встановлено, що параметри не відповідають нормативним значенням. Найбільші відхилення від допустимих параметрів реєстрували на робочому місці оператора автотранспорту в холодний (11,7 ± 7,4 °С) і теплий (18,9 ± 8,2 °С) періоди року за температурою повітря і за швидкістю руху повітря (0,7 ± 0,18 м/с та 0,6 ± 0,34 м/с відповідно). Це викликано інтенсивним переміщенням працюючого на автокарі, а також відсутністю опалення в складському приміщенні. Роботу оператора автотранспорту слід віднести до класу умов праці 3.4, інші робочі місця належать до класу умов праці 3.1.

Встановлено, що мікроклімат на всіх робочих місцях процесу переробки ППВ є охолоджувальним, тому умови праці не відповідають комфортним.

Освітлення. Одним із факторів, що визначає умови роботи і сприяє підвищенню працездатності, є достатнє, рівномірне освітлення робочих місць у виробничих приміщеннях.

Вивчення рівнів освітлення на робочих місцях усіх професійних груп проведено з урахуванням виду зорових робіт у відповідності до ДБН В.2.5-28-2006. Роботи за класом точності зорової роботи всі роботи процесу переробки віднесено до розряду малої точності VIIIа, крім оператора процесу – середньої точності (IVб).

Лінія з переробки сумішей ППВ обладнана в ангарному приміщенні, в якому відсутнє природне освітлення. Загальне та місцеве освітлення виробничих приміщень забезпечують світлодіодні лампи.

У процесі оцінки рівня освітленості процесу переробки ППВ встановлено, що рівень штучного освітлення виробничого процесу є достатнім. Однак виробничі лінії обладнані в ангарі де природне освітлення відсутнє, тому клас умов праці – шкідливий 3.2.

Недостача природного освітлення негативно впливає на здоров'я, самопочуття, пильність і якість сну людини. Крім того, багато досліджень показали, що денне освітлення підвищує як розумову, так і фізичну працездатність і знижує агресивність поведінки працівників. Встановлено, що збалансова-

не освітлення робочого місця може підвищити працездатність працівників від 16 % до 32 % [7].

Шуму, вібрації. Виробничий шум процесу переробки сумішей ППВ генерується обладнанням переробки, навантажувачем і вентиляційними системами. Шум, який реєструється в робочій зоні працівників процесу переробки, характеризувався як, переважно, постійний, ширококутовий, його рівні залежали від виду обладнання. На всіх робочих місцях відзначалися перевищення рівнів звукового тиску від 2 до 15 дБА в діапазоні частот від 63 Гц до 8000 Гц (клас умов праці шкідливий 3.2.).

На всіх етапах процесу переробки сумішей ППВ загальна вібрація не перевищувала норм гранично допустимих рівнів – клас умов праці допустимий 2.

Відомо, що довготривалий вплив на людину одночасно загальної вібрації і шуму може спровокувати виникнення гіпертонії, приглуховатість, розлади центральної нервової системи, злоякісні утворення, розлад вестибулярного апарату, захворювання органів травлення і т.д. Якщо ж інтенсивний шум поєднується з нерво-емоційним напруженням, то часто спостерігається тенденція до захворювань на артеріальну гіпертензію. Крім того, у осіб, які зазнали впливу шуму, відбуваються певні порушення активності ферментів і обміну деяких речовин [8].

Хімічного забруднення повітря робочої зони. Стан повітряного середовища виробничих приміщень багато в чому залежить від особливостей технологічного процесу, зокрема, його температурного режиму і періодичності. Переробка сумішей ППВ проходить із використанням механічного методу переробки, в процесі якого відбувається виділення цілого комплексу летких речовин, основними з яких є залишкові мономері, продукти термодеструкції і деякі добавки. Як правило, склад речовин, які при цьому виділяються, не завжди відомий. У той же час слід мати на увазі, що ступінь вираженості шкідливої дії комплексу речовин може виявитися значно більшим, ніж дія основних складників полімерів.

У процесі переробки сумішей ППВ, крім летких продуктів, можливе виділення пилу збірного складу, що включає як сам полімер, так і наповнювачі (крейда, каолін, скловолокно та ін.), стабілізатори (сполуки свинцю, кадмію) та інші складові. Такий пил зазвичай характеризується високим ступенем дисперсності (до 70-80 % часток із діаметром меншим за 5 мкм), це необхідно враховувати під час проведення оцінки повітряного середовища.

Аналіз сумішей ППВ показав, що в них переважають: полівінілхлориди, поліетилен тетрафталат, полістирол, сополімери полістиролу, поліпропілен і незначна кількість інших полімерів.

Результатами проведених досліджень встановлено найбільшу запиленість повітря робочої зони операцій завантаження, подрібнення полімерів і вивантаження готової продукції. Всі проби з перевищенням значень норм ГДК відібрані в місцях подрібнення полімерних відходів і вивантаження готової продукції. У досліджених пробах повітря присутній комплекс хімічних речовин 2-4 класів небезпеки, що володіють різним характером впливу на організм у поєднанні з фізичними факторами виробничого середови-

ща (мікроклімат, освітленість, шум) і важкістю та напруженістю трудового процесу.

Відомо, що полімерний пил належить до речовин фіброгенної дії, котрі є показниками пилового навантаження на органи дихання. Відповідно до методики, викладеної в нормативному документі [9] виконано розрахунок пилового навантаження на органи дихання працівників на різних стадіях процесу переробки сумішей ППВ. Згідно результатів проведених досліджень середньозмінні концентрації полімерного пилу перевищували ГДК на досліджуваних робочих місцях в 12 % випадків за гігієнічного нормативу ГДКсз від 6 мг/м³ до 10 мг/м³ (у залежності від пилеутворюючої речовини).

Пилове навантаження на органи дихання працівника розраховувалось, виходячи з фактичних середньозмінних концентрацій пилу в повітрі робочої зони, обсягу легеневої вентиляції (в залежності від важкості праці становило від 4 м³ до 7 м³ за зміну) і тривалості контакту з пилом.

При цьому максимальне перевищення середньозмінної концентрації за полімерним пилом, по відношенню до ГДКсз, склало 1,74 рази. Такий рівень пилового навантаження зареєстрували для пилу ПЕТФ у повітрі робочої зони оператора вивантаження-пакування. Також у повітрі робочої зони розбирача тюків і оператора подрібнення виявлено перевищення норм концентрації пилу ПВХ, що склало 1,35 рази (табл. 1).

Таблиця 1
Рівні запиленості повітря робочих зон процесу переробки сумішей полімерних відходів

Найменування робочої зони	Концентрація (мг/м ³)
Робоче місце оператора автонантажувача	3,76 ± 1,7
Робоче місце розбирача тюків і оператора подрібнення	11,28 ± 3,1
Робоче місце оператора технологічного процесу	2,63 ± 1,2
Робоче місце оператора вивантаження-пакування	17,3 ± 0,8

Відповідно до [9] перевищення коефіцієнта пилової навантаження в 1,74 рази для фіброгенного пилу відповідає класу умов праці 3.1.

Важкості та напруженості трудового процесу. Відповідно до [9] виконано дослідження і проведена оцінка важкості й напруженості трудового процесу – фізичне навантаження для розбирача тюків, операторів подрібнення та вивантаження-пакування, що пов'язане з переміщенням продукції, маса якої в залежності від фаху від 0,08 кг до 12 кг. Сумарна маса вантажу з робочої поверхні, котрий переміщують щогодини протягом зміни, становить від 130 до 194 кг залежно від виконуваних виробничих операцій (клас 1 – оптимальний).

Стереотипні робочі рухи регіонального та локального навантаження для розбирача тюків, операторів подрібнення й автонантажувача склали від 22000 до 29000 рухів за зміну (клас 3.1). За даним показником оператори вивантаження та технологічного процесу віднесено до класу 2 та класу 1 відповідно.

Величина статичного навантаження за зміну під час утримання вантажу двома руками всіх працівників, крім оператора вивантаження-пакування, від 23000 до 32000 кг/с (клас 1). Для оператора вивантаження-пакування величина статичного навантаження складає від 48000 до 63000 кг/с (клас 2).

Переважають роботи виконуються в позі «стоячи». Час перебування у вимушеній позі визначався на підставі хронометражних спостережень і становив, залежно від професійної групи, від 25 % до 90 %. Робота операторів технологічного процесу та вивантаження-пакування може здійснюватися в робочій позі «сидячи-стоячи». За зміну працівники обслуговування технологічного процесу переробки ППВ здійснюють від 90 до 480 нахилів тулубом.

Переміщення в просторі визначалося за допомогою крокоміра, встановлено, що під час обслуговування обладнання оператори технологічного процесу та вивантаження-пакування за зміну проходять від 6 км до 8 км, розбирач тюків, оператори подрібнення та автонавантажувача – від 2,7 км до 3,8 км.

Тривалість роботи розбирача тюків, у вимушеній робочій позі з нахилом корпусу, що перевищує 30°, становила від 38 % до 42 % тривалості робочої зміни. Загальний час перебування працівника в позі «стоячи» перевищував 85 % робочої зміни, а кількість вимушених нахилів тулуба, кут нахилу яких був більшим за 30°, склав від 235 раз до 380 разів за робочу зміну (клас 3.2).

Вивантажувач-пакувальник вивантажує, переміщує та упакує перероблені полімери в поліетиленові мішки. Виконуючи роботу працівник перебуває до 15 % часу робочої зміни в незручній робочій позі з періодичними нахилами корпусу понад 30° від 140 раз до 260 разів за зміну (клас 3.1). Для інших груп робітників – клас умов праці 2 (допустимий).

Оцінюючи в загальному умови праці робітників процесу переробки ППВ за важкістю трудового процесу, встановлено, що умови праці належить до шкідливого (клас 3.2), крім оператора автонавантажувача – небезпечні клас 3.4. Такі шкідливі умови праці викликані одночасним впливом на усіх працівників незадовільних параметрів

мікроклімату, а саме його охолоджуючою дією, в сукупності із перевищенням швидкості руху повітря, перевищенням звукового тиску та відсутності природного освітлення на робочих місцях.

Напруженість трудового процесу для всіх учасників технологічного процесу, за показниками монотонності, навантаження на зоровий та голосовий апарат, режимними – в межах допустимих рівнів. За навантаженням на слуховий аналізатор клас умов праці шкідливий 3.2 для усіх працівників, що спричинене загальним перевищенням рівня звукового тиску, внаслідок чого розбірливість слів та звукових сигналів є меншою за 50 %.

Умови праці розбирача тюків і оператора подрібнення, з позицій монотонності, характеризуються виконанням простих виробничих завдань та операцій тривалість яких становила від 4 с до 16 с (клас 3.1).

Напруженими виявились й умови праці оператора автонавантажувача за інтелектуальним та емоційним навантаженням (клас 3.2).

Найнапруженішими, за всіма оцінюваними показниками, окрім монотонності та режиму праці, є умови праці оператора технологічного процесу. А найбільшого негативно впливу працівник зазнає від інтелектуального та емоційного навантаження, котре викликане відповідальністю за проходження процесу переробки, кінцевий його результат і за безпеку праці всіх учасників технологічного процесу (клас 3.2).

Отже, за показниками напруженості трудового процесу клас умов праці робітників процесу переробки сумішей полімерних відходів відноситься до шкідливого 3.2.

Комплексна гігієнічна оцінка умов праці. Хронометражні спостереження показали, що на основну роботу працівниці в залежності від фаху витрачають від 65,4±4,2 % до 88,4 ± 4,8% робочого часу, на підготовчо-заклучні операції – від 3,2 % ± 1, 2% до 7,5% ± 1,3%, на виробничі відволікання (прибирання робочого місця, налаштування обладнання і т.д.) – 4,4±1,1 % до 14,1±1,8 % і особисті відволікання – від 2,8±0,8 % до 3,4±1,3 %, простої – від 1,2±0,6 % до 13,9±0,08 %. Завантаженість робочого дня в розбирача тюків, операторів подрібнен-

Таблиця 2

Гігієнічна оцінка умов праці робітників технологічного процесу переробки сумішей полімерних побутових відходів

Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Клас умов праці за ДержСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248			
	Оператор вивантаження-пакування	Розбирач тюків і оператор подрібнення	Оператор технологічного процесу	Оператор автонавантажувача
Хімічні	3.1	2	2	2
Біологічні	1	2	1	2
Фізичні:				
шум	3.2	3.2	3.2	3.2
вібрація	2	2	2	2
мікроклімат	3.1	3.1	3.1	3.4
атмосферний тиск	1	1	1	1
освітленість	3.2	3.2	3.2	3.2
важкість праці	3.1	3.2	2	3.1
напруженість праці	3.2	3.2	3.2	3.2
Загальна оцінка умов праці	3.2	3.2	3.2	3.4

ня та технологічного процесу характеризується як інтенсивна, в операторів вивантаження-пакування та автотранспортувача – повна завантаженість.

У таблиці 2 наведено результати комплексної гігієнічної оцінки виробничих чинників із урахуванням особливостей процесу та виду робіт.

За інтегральною оцінкою, згідно з гігієнічною класифікацією, умови праці операторів вивантаження-пакування, подрібнення, технологічного процесу та розбирача тюків оцінюються за класом 3.2, а оператора автотранспортувача – 3.4. Відповідно до [9] встановлено, що праця в таких умовах може призвести до виникнення та розвитку професійних захворювань.

Висновки і перспективи. Проведені дослідження дозволили дати повну оцінку умовам праці працівників процесу переробки сумішей ППВ та дати оцінку гігієнічним умовам з позицій безпеки праці. Дослідженнями встановлено:

1. Умови праці процесу ППВ мають комбінований вплив на організм працівників викликаний комплексом несприятливих виробничих чинників різнонаправленої дії. Основними з яких є: запыленість повітря робочої зони полімерним пилом зі змішаним та нестабільним у часі складом, шум, охолоджувальний мікроклімат, важкість праці.

2. Перевищення ГДКсз за пиловим навантаженням на організм працівників процесу меха-

нічної переробки ППВ становить від 1,35 раза до 1,74 раза, на робочих місцях розбирача тюків і оператора подрібнення та оператора вивантаження-пакування (клас умов праці 3.1).

На всіх робочих місцях зафіксовано перевищення рівня звукового тиску в межах від 2 дБА до 15 дБА (клас умов праці 3.2).

Параметри мікроклімату на всіх робочих місцях, крім оператора автотранспортувача, відносяться до шкідливого класу умов праці 3.1. За параметрами мікроклімату умови праці оператора автотранспортувача віднесено до класу 3.4 у зв'язку зі значними перевищеннями температурних коливань $11,7 \pm 7,4$ °C та швидкості руху повітря $0,7 \pm 0,18$ м/с.

За важкістю трудового процесу умови праці працівників варіюють від допустимих 2 (оператор технологічного процесу) до шкідливих 3.2 (розбирач тюків та оператор подрібнення).

За напруженістю умови праці всіх працівників відносяться до шкідливого класу 3.2, у зв'язку зі значним шумовим навантаженням, що перешкоджає вловлюванню і передачі інформації між учасниками процесу переробки, а також вчасного отримання звукових сигналів від оператора процесу та устаткування.

3. Переважно умови праці робітників процесу переробки сумішей ППВ належать до класу 3.2, окрім оператора автотранспортувача (клас. 3.4).

Список літератури:

1. J. Jambeck. Plastic planet. *Calculating all plastics produced*. 2017. P. 10–11. URL: <https://issuu.com/ugaresearch/docs/uga-research-f17-issuu>
2. Mandziuk I.A. Tekhnologii retsyklinhu polimervmistkykh vidkhodiv. *Khimichna promyslovist Ukrainy*. 2006. V. 4. P. 14–8.
3. Garforth A., Ali S., Hernandez-Martinez J., Akah A. Feedstock recycling of polymer wastes. *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.*, 2004. V. 8. P. 419–7. doi:10.1016/j.cossms.2005.04.003
4. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 2009. V. 364. P. 2115–11. doi:10.1098/rstb.2008.0311
5. Perugini F., Mastellone M., Arena U. A life cycle assessment of mechanical and feedstock recycling options for management of plastic packaging wastes. *Environ. Progr.*, 2005. V. 24. P. 137–18. doi:10.1002/ep.10078
6. Stenmarck Å., Belleza E., Frane A., Busch N., Larsen A. Hazardous substances in plastics. Ways to increase recycling: Denmark. 2017. TemaNord, 505 p.
7. Shishegar N., Boubekri M. Natural Light and Productivity: Analyzing the Impacts of Daylighting on Students 'and Workers' Health and Alertness. *Journal of Advances in Chemical Engg., & Biological Sciences*. 2016. V. 3(1). P. 72–77. doi: 10.15242/IJACEBS.AE0416104
8. Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Occup Environ Health*. 2016. V. 89. P. 351–72. doi: 10.1007/s00420-015-1083-5
9. ДержСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248 [Чинний від 2014-04-08]. Вид. офіц. МОЗ. Київ, 2014. 63 с.

References:

1. J. Jambeck (2017). Plastic planet. *Calculating all plastics produced*. P. 10–11. URL: <https://issuu.com/ugaresearch/docs/uga-research-f17-issuu>
2. Mandziuk I.A. (2006). Tekhnologii retsyklinhu polimervmistkykh vidkhodiv. *Khimichna promyslovist Ukrainy*. V. 4. P. 14–8.
3. Garforth, A., Ali, S., Hernandez-Martinez, J., & Akah, A. (2004). Feedstock recycling of polymer wastes. *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.*, V. 8. P. 419–7. doi: 10.1016/j.cossms.2005.04.003
4. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, V. 364. P. 2115–11. doi: 10.1098/rstb.2008.0311
5. Perugini, F., Mastellone, M., & Arena, U. (2005). A life cycle assessment of mechanical and feedstock recycling options for management of plastic packaging wastes. *Environ. Progr.*, V. 24. P. 137–18. doi: 10.1002/ep.10078
6. Stenmarck, Å., Belleza, E., Frane, A., Busch, N., & Larsen, A. (2017). Hazardous substances in plastics. Ways to increase recycling: Denmark. TemaNord, 505 p.
7. Shishegar, N., & Boubekri, M. (2016). Natural Light and Productivity: Analyzing the Impacts of Daylighting on Students 'and Workers' Health and Alertness. *Journal of Advances in Chemical Engg., & Biological Sciences*. V. 3(1). P. 72–77. doi: 10.15242/IJACEBS.AE0416104
8. Lie, A., Skogstad, M., Johannessen, H.A., et al. (2016). Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Occup Environ Health*. V. 89. P. 351–72. doi: 10.1007/s00420-015-1083-5
9. DerzhSNiP «Hihiiienichna klasyfikatsiia pratsi za pokaznykamy shkidlyvosti ta nebezpechnosti faktoriv vyrobnychoho seredovyshcha, vazhkosti ta napruzhnosti trudovoho protsesu» [Hygienic classification of labor according to the indicators of harmfulness and danger of factors of the production environment, the severity and intensity of the labor process] nakaz MOZ vid 08.04.2014 № 248 [Chynnyi vid 2014-04-08]. Vyd. ofits. MOZ. Kyiv, 2014. 63 s.