

**ІНЖЕНЕРІЯ БЕЗПЕКИ ДОВКІЛЛЯ
ТА БЕЗПЕКИ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

УДК 631.3-331.45

**ОЦІНКА РИЗИКУ ПІД ЧАС РОБОТИ НА МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТАХ
ТОКАРНОЇ ГРУПИ**

Василь Тимочко, к. т. н., Іван Городецький, к. т. н., Андрій Березовецький, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет,

вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., Україна,

e-mail: Tymochko_VO@ukr.net

<https://doi.org/10.31734/agroengineering2018.01.187>

Постановка проблеми. Законодавство України встановлює вимоги безпеки праці працівників під час роботи з інструментами та пристроями. Ці вимоги є обов'язковими для роботодавців та працівників, які виконують роботи з використанням інструментів та пристроїв. Роботодавець зобов'язаний створити безпечні та нешкідливі умови праці відповідно до «Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників», затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 р. № 67 [13].

Чинне трудове законодавство регламентує проведення медичних оглядів працівників певних категорій під час прийняття на роботу та впродовж трудової діяльності; навчання і перевірку знань з питань безпеки праці посадових осіб та працівників; особливості використання праці жінок та неповнолітніх; забезпечення працівників засобами індивідуального захисту і вимоги до них; встановлення знаків безпеки для позначення небезпечних зон; норми щодо рівня небезпечних і шкідливих виробничих чинників у виробничих приміщеннях та на робочих місцях [17].

Роботодавці зобов'язані забезпечити виконання нормативних документів і оцінити ризики, що виникають у технологічних процесах, та розробити відповідні організаційні заходи, використавши необхідні ресурси для запобігання або зменшення ризику травмування, отруєння, професійних захворювань працівників, пошкодження обладнання, пристроїв та інструментів. У нормативній документації не наведено переліку можливих ризиків, методик їх оцінки і заходів щодо запобігання. Це зумовлює потребу наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Результати досліджень щодо розробки, удосконалення і використання методів аналізу процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм, а також результати їх застосування під час вирішення практичних завдань відображено в багатьох публікаціях вітчизняних та закордонних учених [1–12; 14; 15; 18–23].

Дослідження [2–4; 12; 15; 21; 23] спрямовані на розвиток методів моделювання процесів виникнення небезпечних ситуацій в агропромисловому комплексі. Використовувані методи ґрунтуються на графічному, логіко-імітаційному моделюванні характерних для галузей АПК аварій, травм і катастроф, що дає змогу розробляти більш досконалі системи управління безпекою виробництва [6; 10]. Удосконалені методи базуються на оперативному пошуку виробничих небезпек за допомогою глибокого логічного (а також за необхідності математичної обробки) аналізу небезпечних ситуацій, обставин та умов їх утворення й розвитку, що уможливує завчасне вжиття заходів для уникнення потенційних небезпечних чинників ще до початку виникнення травмо-безпечних чи розвитку катастрофічних ситуацій. Використовувані методи за рахунок побудови схем відмов і помилок операторів різних складних систем передбачають також математичну обробку моделей з метою одержання кількісних значень імовірностей виникнення небажаних випадкових подій. Визначені параметри рівня безпеки можна спрямувати на планування організаційних заходів і технічних засобів (удосконалення конструкцій пристроїв безпеки технічних засобів, зниження чи уникнення їх безпеки тощо) [1; 5;

7–9; 11; 12; 14; 18–20; 22]. Аналіз логічних моделей процесів формування й можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій дає змогу знайти подію, з якої починається небезпечний процес, управляти процесами виникнення небезпечних наслідків. Дослідження логічних зв'язків різних небезпечних і шкідливих чинників також допомагає знайти подію (явище), що є причиною формування й розвитку небезпек у досліджуваних процесах.

Методи побудови графічних моделей процесів формування і можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій дають змогу за допомогою стандартних методик суб'єктивно (індивідуально) оцінювати ризики, а також узагальнено оцінити ризики небезпек, але часто не дають змоги їх практично ідентифікувати [8; 11; 20]. Кожна блокова діаграма має вхід і вихід, блоки окреслюють події чи системні елементи (функціональні зв'язки), які функціонують усередині системи. Далеко не всі сучасні складні системи можна змоделювати за допомогою блокових діаграм.

Методика причинно-наслідкового аналізу процесів формування травмонебезпечних ситуацій уможливує оцінку ймовірностей виникнення аварій та пошкоджень, встановлення дискретних рівнів небезпек, однак стосується тільки одного виду небезпек і є дещо суб'єктивною [9]. У разі встановлення кількох подій схема стає досить громіздкою і складною. Через недостатнє обґрунтування вихідних даних результати розрахунків можуть мати високу похибку.

У роботі [21] вчені М. Буйна та П. Достал за допомогою методу аналізу і моделювання дерева несправностей виробничих процесів і обладнання провели якісне та кількісне оцінювання потенційних ризиків під час роботи екструдерної машини, призначеної для переробки пластикових відходів. Авторами обґрунтовано ймовірності виникнення потенційних ризиків і запропоновано заходи з їх усунення або мінімізації. Для цього побудовано схему дерева несправностей, яка уможливує якісний аналіз потенційних ризиків, а також їх кількісний аналіз з визначенням ймовірностей виходу з ладу окремих вузлів і агрегатів машини. Однак автори не вказали методики та джерела отримання даних щодо ймовірностей появи базових подій у моделі.

На етапі попередження процесів формування травмонебезпечних ситуацій використовують метод попереднього аналізу небезпек, який узагальнює групи небезпек, наявних у системі,

прогнозує їх розвиток і дає змогу розробляти рекомендації щодо запобігання їм.

Робота словацьких та чеських вчених [23] присвячена оцінці ризиків та розробці заходів безпеки під час виробництва пластикових вікон, а саме у технологічних процесах, де є потреба оперувати вручну громіздкими і важкими об'єктами великих розмірів і транспортувати їх. Рівень ризику оцінювали за допомогою методу експертних оцінок, де визначали ймовірність і наслідки подій, а також враховували думку оцінювача. Для розрахунку рівня ризику автори наводять таблицю зі значеннями P – ймовірності виникнення події, D – результатів виникнення події, V – думки експертів щодо рівня впливу ймовірності подій та наслідків на ризик і R – рівня ризику (табл. 1).

Рівень ризику R розраховано множенням параметрів P , D і V , і він відповідно класифікується такими категоріями: незначний, низький, середній, високий і неприйнятний. Визначено рівні загроз та обґрунтовано заходи безпеки працівників під час ручної обробки вантажів. Найвищий рівень ризику (неприйнятний) був досягнутий за безпеки травмування хребта, де ризик не може бути прийнятним без заходів і засобів захисту працівників. Інші контрольовані загрози (перевантаження, обвалення, падіння вантажів тощо) класифікуються з незначним ступенем ризику або помірними ризиками: прийнятний або прийнятний за умов підвищеної уваги. У роботі запропоновані профілактичні заходи, які уможливають мінімізацію загроз здоров'ю працівників. Наведені дослідження дають змогу оцінювати ризики у виробничих процесах з ручним оперуванням і транспортуванням вантажів, для яких характерними є збільшена територія робочого місця і за таких умов зайнятості небезпечні чинники розосереджені в різних робочих зонах і на різному обладнанні. Тому запропонована методика може бути обмежено використана безпосередньо для випадків зі стаціонарним розміщенням виробничого обладнання та постійними небезпечними зонами.

Постановка завдання. Метою роботи є обґрунтування переліку можливих ризиків під час роботи на металообробних верстатах токарної групи, визначення їх рівнів та обґрунтування заходів щодо запобігання їм.

Таблиця 1. Характеристики та значення ймовірностей, результатів, наслідків подій, експертних оцінок та рівні ризиків за даними [23]

Table 1. Characteristics and values of probabilities, results, consequences of events, expert evaluation and risk levels according to data of [23]

Значення	Характеристики	
<i>P</i> – ймовірність виникнення події		
1	Малоймовірно – шкідлива/несприятлива подія майже неможлива	
2	Випадково – несприятлива подія малоймовірна, але можлива	
3	Можливо – може бути шкідлива/несприятлива подія	
4	Дуже ймовірно – шкідлива/несприятлива подія, швидше за все, станеться	
5	Постійно – несприятлива подія відбувається дуже часто	
<i>D</i> – результат виникнення події		
1	Незначний – незначна травма, незначне пошкодження, незначні фінансові та матеріальні втрати	Суттєвий/критичний – важкі професійні травми з постійними наслідками, професійні захворювання, високі фінансові і матеріальні втрати Катастрофічні – фатальні, масові травми, непоправні втрати, що призводять до ліквідації наслідків
2	Несуттєвий – несуттєві травми, хвороби, початок професійного захворювання, невеликі фінансові та матеріальні втрати	
3	Значний – серйозна травма, що вимагає госпіталізації, більші фінансові та матеріальні втрати	
<i>V</i> – думка експертів		
1	Незначний вплив від ймовірності подій та наслідків	
2	Несуттєвий вплив щодо ймовірності та наслідків	
3	Значні впливи від ймовірності та наслідків	
4	Значущі/суттєві впливи на ймовірності та наслідки	
5	Більш суттєвий ефект від ймовірності та наслідків	
<i>R</i> – рівень ризику		
1–4	Незначний/прийнятний – прийнятна безпека	
5–10	Низький – прийнятний ризик за підвищеної уваги	
11–50	Середній – ризик не може бути прийнятним без захисних заходів	
51–100	Високий – низький рівень безпеки, значна можливість нещасних випадків, несприятливі події	
101–125	Неприйнятний – постійна загроза травми, незворотні збитки	

Виклад основного матеріалу. Технологічні операції для надання виробам з металу певної форми, розмірів, шорсткості поверхні, точності, необхідних якостей і властивостей тощо, різних видів (лиття, обробка тиском, механічна, термічна обробка, зварювання і паяння; хімічна і електродіодна обробка, газотермічне напилювання тощо) характеризуються підвищеною небезпекою. Серед цих операцій механічна обробка металевих заготовок за допомогою різних металорізальних верстатів та інструментів (точіння, свердління, фрезерування тощо) є однією з найбільш поширених і трудомістких.

Механічна обробка виконується різанням, що є досить небезпечною операцією, яка полягає в знятті з поверхонь заготовки визначеного шару металу, у результаті чого заготовка набуває точніших форми, розмірів та заданої шорсткості

поверхонь, тобто перетворюється на деталь. На цей вид оброблення припадає понад 90 % трудомісткості виготовлення більшості деталей. Для його реалізації існує різноманітне металорізальне обладнання, різне за розмірами, продуктивністю, ступенем автоматизації, яке забезпечує здійснення різних способів обробки різанням практично в усіх типах виробництва.

Технологічно небезпечні чинники обробки різанням мають множини способів їх реалізації: під час лезового різання, абразивної обробки, пов'язані з технічними засобами, з організаційними аспектами тощо. Лезове різання передбачає оброблення поверхонь заготовки одно- та багатолезовими інструментами – різцями, свердлами, фрезами, розвертками, протяжками тощо. Абразивна обробка здійснюється абразивними інструментами, виготовленими з природ-

них або штучних абразивних матеріалів (абразивних кругів, сегментів, брусків, стрічок та вільних абразивів у вигляді порошків, паст тощо). Способи обробки різанням поділяють, своєю чергою, за точністю та шорсткістю обробленої поверхні на: чорнові; напівчистові; чистові; оздоблювальні. Кожен із цих процесів може бути як з переважанням ручних операцій (слюсарна обробка), так і механічним (верстатна обробка).

В агропромисловому комплексі верстати токарної групи становлять значну частку від загального парку металорізальних верстатів. Залежно від масштабів виробництва, конфігурації, розмірів і маси деталей їх обробляють на токарних верстатах різних типів – в основному токарно-гвинторізних – для виконання всіх основних видів токарних робіт в умовах одиничного і дрібно-серійного виробництва. У машинобудуванні використовують токарно-карусельні верстати – для обробки великих деталей великого діаметра і відносно малої висоти (найбільш поширені на заводах важкого машинобудування); багаторізцеві токарні – для виготовлення деталей, на яких можлива одночасна обробка поверхонь декількома різцями, в умовах багатосерійного і масового виробництва; токарно-револьверні – для обробки невеликих деталей, переважно з центральними отворами, в умовах серійного виробництва; токарні автомати і напівавтомати – для обробки при багатосерійному і масовому виробництвах; токарні верстати з числовим програмним керуванням – для автоматизації виробництва в умовах дрібносерійного випуску продукції.

Враховуючи, що процес виготовлення й ремонту більшості деталей агропромислового виробництва передбачає значний відсоток обробки різанням, важливою є оцінка ризику під час роботи на металообробних верстатах токарної групи. Обробка різанням відрізняється значною трудомісткістю і великими втратами металу, тобто утворенням стружки, яка є небезпечною для працівників. Відповідно, у статті обґрунтовуються перелік можливих ризиків, визначення їх рівнів та заходи щодо запобігання їм під час роботи на металообробних верстатах токарної групи з ручним управлінням.

Для аналізу процесів формування небезпечних ситуацій під час токарної верстатної обробки, детальніше розглянемо особливості робіт на металорізальних верстатах. Під час обробки металевих заготовок у механічних цехах технологічний процес розділяється на окремі

операції, які виконують на різних верстатах із застосуванням різноманітних різальних інструментів і пристосувань. Щоб із заготовки одержати деталь заданої форми, необхідно закріпити заготовку і різальний інструмент на верстаті та переміщувати їх у процесі обробки одне відносно одного. При цьому на верстаті відбуваються два рухи: головний рух різання, при якому лезо інструмента вривається в метал і відділяє від нього стружку; рух подачі, необхідний для підведення під лезо нових шарів металу.

Ризик виникнення небезпечної ситуації – поєднання загрози небезпек, тяжкості наслідків та ймовірності виникнення певної небезпечної ситуації під час виробничої діяльності. Для розрахунку характеристик і значень ймовірностей, результатів, наслідків подій та рівнів ризику було використано методику, описану в роботі [23], та дані табл. 1, за винятком характеристики V – думки експертів.

Особливістю роботи на металообробних верстатах із ручним управлінням є постійність робочого місця працівника. Небезпечні зони під час роботи на таких верстатах є стаціонарними, обмеженими габаритами робочого місця. Хоча за умови використання верстата з несправними або відсутніми огороженнями небезпечні зони можуть виходити далеко за габарити верстата і зумовлюватися ймовірною траєкторією польоту деталі, інструменту або їх частин та стружки. Тому пропонується врахувати тривалість перебування працівника в небезпечній зоні коефіцієнтом T , значення якого подано у табл. 2.

У дослідженні проаналізовано основні небезпеки, які виникають під час роботи на поширеному у підприємствах токарному верстаті 1К62, а саме травмування працівника оброблюваною деталлю, інструментом та стружкою.

Ступінь базового ризику R небезпечної ситуації визначали за формулою

$$R = P \times D \times T,$$

де P – ймовірність виникнення події; D – результат виникнення події; T – тривалість перебування в небезпечній зоні.

Результати визначення ймовірностей виникнення події, результат виникнення події з відповідними характеристиками, тривалість перебування в небезпечній зоні та розраховані значення рівнів ризику, а також запропоновані заходи безпеки подано в табл. 3–5.

Таблиця 2. Характеристика тривалості перебування у небезпечній зоні

Table 2. Characteristics of the length of stay in the danger zone

Числове значення	T – тривалість перебування працівника в небезпечній зоні
5	Перебування працівника впродовж роботи устаткування
4	Перебування працівника впродовж 0,8 часу роботи устаткування
3	Перебування працівника впродовж 0,6 часу роботи устаткування
2	Перебування працівника впродовж 0,4 часу роботи устаткування
1	Перебування працівника впродовж 0,2 часу роботи устаткування

Таблиця 3. Травмування робітника оброблюваною деталлю

Table 3. Injury of the worker by the work piece (processing part)

Опис загрози	Значення			
	P	D	T	R
Обробка довгих деталей, завдовжки більше ніж 12 діаметрів, без додаткової опори	3	3	5	45
Швидкісне і силове різання деталей завдовжки понад 8 діаметрів без додаткової опори				
Прутковий матеріал, який подається для обробки на верстат, має кривизну				
Використання затискних патронів зі спрацьованими робочими площинами кулачків				
Робота з необертним центром задньої бабки під час швидкісного різання				
Робота без закріплення патрона сухарями при реверсуванні				
Перебування працівника між деталлю та верстатом під час встановлення деталі на верстат				
Притримування рукою кінця деталі або заготовки, що відрізається				
Наявність деталі на станині верстата або кришці передньої бабки				
Закладання у шпindel прутка для обробки чи інші допоміжні й додаткові операції та випадкове вмикання верстата				
Вимірювання оброблюваної деталі скобою, калібром, масштабною лінійкою, штангенциркулем, мікрометром до повного зупинення верстата і до відведення супорта та револьверної головки на безпечну відстань				
Заходи безпеки				
Під час обробки довгих деталей, завдовжки більше ніж 12 діаметрів, необхідно застосовувати додаткові опори (люнети).				
Під час швидкісного й силового різання деталей завдовжки понад 8 діаметрів необхідно застосовувати додаткові опори (люнети).				
Не допускається використання пруткового матеріалу, який має кривизну.				
Забороняється використання затискних патронів зі спрацьованими робочими площинами кулачків.				
Забороняється робота з необертним центром задньої бабки при швидкісному різанні.				
Для запобігання самовідвертанню забороняється робота без закріплення патрона сухарями при реверсуванні.				
Забороняється перебування працівника між деталлю та верстатом під час встановлення деталі на верстат.				
Забороняється притримувати рукою кінець деталі або заготовки, що відрізається.				
Заборонено залишати деталі на станині верстата або кришці передньої бабки.				
Забороняється закладати у шпindel прутки для обробки чи виконувати інші допоміжні операції за умови можливості випадкового вмикання верстата.				
Забороняється вимірювання оброблюваної деталі скобою, калібром, масштабною лінійкою, штангенциркулем, мікрометром до повного зупинення верстата і до відведення супорта та револьверної головки на безпечну відстань.				

Таблиця 4. Травмування робітника інструментом**Table 4.** Injury of the worker by the tool

Опис загрози	Значення			
	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>R</i>
Не вийнятий з патрона торцевий ключ	3	2	5	30
Планшайба під час монтажу на кінець шпинделя не очищена від стружки та забруднення				
Кулачки після закріплення деталі виступають з патрона або планшайби за межі їх зовнішнього діаметра				
Падіння патрона або планшайби під час монтажу їх на шпиндель				
Руйнування і виліт різця або його частин за межі зони різання				
Під час ручного шліфуванні деталі шкуркою або порошком не використовуються притискні колодки				
Гальмування обертання шпинделя натискуванням руки на обертіві частини верстата або деталі				
Наявність у револьверній головці інструмента, який не використовується для обробки цієї деталі				
Наявність інструмента на станині верстата або кришці передньої бабки.				
Заходи безпеки				
Якщо кулачки після закріплення деталі виступають з патрона або планшайби за межі їх зовнішнього діаметра, необхідно замінити патрон або встановити спеціальне огороження.				
Під час монтажу патрона або планшайби на шпиндель необхідно підкласти дерев'яні підкладки з виїмкою за формою патрона (планшайби).				
Різці необхідно закріплювати з мінімально можливим вильотом з різцетримача (виліт різця не повинен перевищувати більше ніж в 1,5 раза висоту тримача) і не менше ніж двома болтами.				
Різальний край різця повинен виставлятися по осі оброблюваної деталі.				
Зачищати деталі шкуркою або порошком необхідно з використанням притискних колодок.				
Забороняється гальмування обертання шпинделя натискуванням руки на обертіві частини верстата або деталі.				
Забороняється залишати в револьверній головці інструмент, який не використовується для обробки деталі.				
Забороняється залишати інструмент на станині верстата або кришці передньої бабки.				

Таблиця 5. Травмування робітника металевою стружкою**Table 5.** Injury of the worker by the metal cuttings (turnings)

Опис загрози	Значення			
	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>R</i>
Планшайба, патрон або заготовки не очищені від стружки та забруднень.	4	3	4	48
При обробці в'язких металів утворюється звивна стрічкова стружка.				
При обробці крихких металів (чавун, бронза тощо) утворюється дрібна металева стружка.				
Робота без захисних окулярів				
Попадання гарячої стружки на відкриті частини тіла чи під одяг (за комір).				
Заходи безпеки				
При обробці в'язких металів необхідно застосовувати спеціальні різці, з накладними стружколамачами або стружкозавивачами.				
При утворенні дрібної металевої стружки необхідно застосовувати захисні пристрої (спеціальні стружковідвідники, прозорі екрани, захисні окуляри, відповідний спецодяг).				
Перед встановленням на верстат очищати від стружки та забруднень планшайбу, патрон, заготовки тощо.				

Аналіз даних табл. 3–5 свідчить про те, що ступінь базового ризику виникнення небезпечної ситуації травмування деталлю, інструментом або стружкою відповідає середньому рівню – ризик не

може бути прийнятним без захисних заходів. Такий рівень ризику свідчить однозначно про заборону роботи на верстаті, який не обладнаний захисними пристроями (екранами), зокрема екра-

нами, які заблоковані з пуском верстата. Загальним захисним заходом можна вважати необхідність роботи працівника в спеціальному одязі та окулярах.

Під час сухої обробки деталей рекомендується одягати комбінезон бавовняний з пілонепроникної тканини, берет бавовняний з пілонепроникної тканини, черевики шкіряні з гладким верхом і металевим носком, окуляри захисні відкриті, респіратор пилозахисний (під час точіння чавунних деталей). Під час обробки деталей із рідинним охолодженням робочого інструменту скипидаром, гасом, мастилом та іншими поверхнево-активними речовинами: комбінезон віскозно-лавсановий з олієнафтоводозахисним просоченням, берет віскозно-лавсановий, черевики шкіряні з гладким верхом і металевим носком, окуляри захисні закриті. Під час обробки деталей з магнієвих сплавів: костюм бавовняний, берет бавовняний, фартух брезентовий з нагрудником з вогнезахисним просоченням, черевики шкіряні з гладким верхом, окуляри захисні відкриті. Під час встановлення і зняття великогабаритних деталей рекомендується використовувати додатково рукавички комбіновані спеціальні, відповідно до норм видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам металообробних цехів [16].

За результатами експертної оцінки, найвищого значення ризик досягає в разі травмування стружкою – 48 балів. Тому для зменшення ймовірності травмування працівника металевою розпеченою стружкою необхідно застосовувати такі додаткові захисні заходи, як використання спеціалізованих різців з накладними стружко-ламачами або стружкозавивачами та стружко-відвідники. Для зменшення ймовірності травмування працівника інструментом, додатковими захисними заходами є використання притискних колодок під час ручного шліфування деталі шкуркою або порошком, підкладання дерев'яних підкладок з виїмкою за формою патрона (планшайби) під час монтажу патрона або планшайби на шпіндель тощо.

Обґрунтовані заходи безпеки мають бути враховані під час розробки правил техніки безпеки за використання верстатів токарної групи.

Висновки. У роботі проаналізовано ризики травмування працівників оброблюваною деталлю, інструментом та стружкою під час робіт на токарному верстаті. Обґрунтовано додаткові організаційні та технічні рішення безпеки для уникнення загрози здоров'ю працівників.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити усунення виробничих небезпек для працівників організаційними та технічними заходами під час виконання всіх видів робіт, але головним чином це стосується використання ручних інструментів та механічного обладнання з ручним управлінням. Якщо використання ручного інструменту та механічного обладнання, зокрема токарних верстатів, із ручним управлінням не може бути виключене з технологічного процесу або таке обладнання не може бути замінено на автоматичні чи напівавтоматичні верстати, верстати з числовим програмним управлінням, роботодавець повинен вжити відповідних організаційних заходів, використовувати відповідні ресурси та забезпечити працівників додатковими захисними засобами для запобігання чи зменшення ризику травмування.

Реалізація пропонованих рекомендацій на практиці сприятиме створенню безпечнішого виробничого середовища, запобігатиме небезпечним подіям виникнення професійних травм під час робіт із підвищеною небезпекою на метало-різальних верстатах.

Бібліографічний список

1. Березовецький А. П., Мазур І. Б., Городецький І. М. Удосконалення управління умовами і безпекою праці у ННЦ Львівського НАУ. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. форуму (Львів, 19–21 верес. 2018 р.). Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2018. С. 154–156.
2. Городецький І. М. Моделювання процесів формування виробничих небезпек як чинник контролю безпечності техніки. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2008. № 12, т. 1. С. 172–176.
3. Городецький І. М. Переваги та обмеження аналітичних методів оцінки ризиків у системі управління охороною праці. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2009. № 13, т. 1. С. 39–43.
4. Городецький І. М. Управління ризиками системи безпеки у проектах аграрного виробництва. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2008. Вип. 8, т. 7. С. 73–77.
5. Городецький І., Березовецький А., Городецька Н. та ін. Використання методик аналізу небезпек процесів для удосконалення управління охороною праці. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2014. № 18. С. 5–8.
6. Городецький І. М., Березовецький А. П., Городецька Н. Г., Мазур І. Б. Ідентифікація небезпечних чинників у проектах аграрного виробництва. *Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефек-*

тивності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій: матеріали XIV Міжнар. наук.-практ. форуму (Львів, 18-20 верес. 2013 р.). Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2013. С. 201–204.

7. Городецький І. М., Березовецький А. П., Городецька Н. Г., Мазур І. Б. Напрями удосконалення управління ризиками в аграрному виробництві. *Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій*: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму (Львів, 24–26 верес. 2014 р.). Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2014. С. 559–562.

8. Городецький І. М., Мазур І. Б., Городецька Н. Г. Аналіз інноваційних підходів до захисту населення від небезпечних чинників. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: матеріали IV Всеукр. заоч. наук.-практ. конф. (Київ, 15 квіт. 2016 р.). Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2016. С. 34–35.

9. Городецький І. М., Мазур І. Б., Городецька Н. Г., Березовецький А. П. Вплив обставин на формування небезпечних ситуацій аграрного виробництва. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2017. № 21. С. 162–166.

10. Городецький І. М., Мазур І. Б., Городецька Н. Г., Ковальчук Ю. О. Використання методів менеджменту безпеки процесів в аграрному виробництві. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2013. № 17. С. 35–39.

11. Городецький І. М., Мазур І. Б., Городецька Н. Г., Сафонов С. А. Управління процесами формування пожежонебезпечних ситуацій аграрного виробництва. *Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Львів, 20–21 жовт. 2016 р.). Львів: ЛДУ БЖД, 2016. С. 36–39.

12. Городецький І. М., Мазур І. Б., Сафонов С. А. Моделювання небезпечних ситуацій у процесах захисту населення і територій. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: матеріали IV Всеукр. заоч. наук.-практ. конф. (Київ, 20 квіт. 2018 р.) Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2018. С. 37–38.

13. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників: затверджено наказом МНС України від 25.01.2012 р. № 67. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0226-12>.

14. Ковалишин С. Й., Городецький І. М., Тимочко В. О. Методи управління безпекою у проектах аграрного виробництва. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*:

матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. форуму (Львів, 19–21 верес. 2018 р.). Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2018. С. 148–151.

15. Ковальчик Ю., Городецький І., Шолудько Я. Інтеграція систем безпеки у фази життєвого циклу проекту аграрного виробництва. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. 2010. № 14. С. 88–93.

16. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам машинобудування та металобробної промисловості: затв. наказом М-ва України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 21.02.2006 р. № 89. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0250-06>.

17. Про охорону праці: Закон України: введ. в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ від 14.10.1992 р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2694-12> (редакція від 20.01.2018 р.).

18. Тимочко В. О., Березовецький А. П., Городецький І. М. Удосконалення методів менеджменту пожежної безпеки. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: матеріали IV Всеукр. заоч. наук.-практ. конф. (Київ, 15 квіт. 2016 р.). Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2016. С. 116–118.

19. Тимочко В. О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Алгоритм удосконалення управління пожежною безпекою. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: матеріали IV Всеукр. заоч. наук.-практ. конф. (Київ, 20 квіт. 2018 р.). Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2018. С. 126–127.

20. Тимочко В. О., Городецький І. М. Удосконалення управління пожежною безпекою на основі методик аналізу небезпек аграрного виробництва. *Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Львів, 20–21 жовт. 2016 р.). Львів: ЛДУ БЖД, 2016. С. 98–101.

21. Vujna M., Dostal P. Assessment of selected equipment by method FTA. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2017. 5(65). P. 1655–1661.

22. Horodetskyu I., Mazur I., Safonov S. Risk Assessment of the System Safety in Agrarian Production. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. форуму (Львів, 19–21 верес. 2018 р.). Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2018. С. 151–154.

23. Jankajova E., Kotus M., Holota T., Zach M. Risk Assessment of Handling Loads in production process. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2016. 2(64). P. 449–453.

Тимочко В., Городецький І., Березовецький А.

ОЦІНКА РИЗИКУ ПІД ЧАС РОБОТИ НА МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ

Робота спрямована на вивчення питання щодо оцінки ризиків травмування працівників під час роботи на металообробних верстатах токарної групи. Обґрунтовано перелік можливих ризиків трьох груп загроз, які зумовлюються ймовірним травмуванням працівника оброблюваною деталлю, інструментом та стружкою. Для кожної групи загроз визначено ймовірності виникнення подій та очікувану важкість травмування працівника. Враховуючи те, що під час роботи на верстатах токарної групи з ручним управлінням небезпечні зони для різних груп загроз характеризуються стаціонарністю, а працівник перебуває в цих зонах, виконуючи виробничі операції та допоміжні рухи, визначений час тривалості зміни, у роботі запропоновано тривалість перебування працівника в небезпечній зоні впродовж зміни оцінювати показником тривалості. Рівень ризику виникнення небезпечної ситуації розраховують за методикою експертних оцінок, як добуток показників ймовірності виникнення подій, важкості травмування та показника тривалості перебування в зоні ризику.

Результати досліджень свідчать, що рівень ризику виникнення небезпечної ситуації травмування деталлю, інструментом або стружкою середній – ризик не може бути прийнятним без захисних заходів. Такий рівень ризику свідчить однозначно про заборону роботи на верстаті, який не обладнаний захисними пристроями (екранами), зокрема екранами, які заблоковані з пуском верстата. Загальним додатковим захисним заходом можна вважати необхідність роботи працівника у спеціальному одязі та окулярах. Обґрунтовані також додаткові захисні заходи безпеки та потреба використання додаткового устаткування, які зменшать імовірність травмування працівників. Використання запропонованих запобіжних заходів дасть змогу мінімізувати загрози здоров'ю працівників під час роботи на металообробних верстатах токарної групи.

Ключові слова: безпека, ризик травмування, небезпечна зона, токарний верстат, заходи безпеки.

Tymochko V., Horodetskyi I., Berezovetskyi A.

RISK ASSESSMENT AT WORK ON METAL-WORKING MACHINE OF TURNING GROUP

The work is aimed at studying the issue of assessing the risk of injury to workers when working on metal-working machines of turning group. List of possible risks of the three groups of threats is substantiated. The risks are caused by possible injury to the worker by the work piece (processing part), tool and turnings (metal cuttings). For each group of threats the probability of occurrence of events and the expected severity of injury to the employee is determined. Taking into account that when one operates on metal-working machines of turning group with manual control, hazardous zones for different groups of threats are characterized by stationary, and the workers are in these zones, performing production operations and auxiliary movements the determined time of the shift, in the article the duration of the employee's stay in the hazardous zone during the shift was proposed to evaluate by the duration indicator. The level of risk of a dangerous situation is based on the method of expert assessments, as a product of indicators of probability of events occurrence, severity of injury and duration of stay in the risk zone.

The results of the research show that the level of risk of a dangerous situation of injury by a work piece, tool or turnings (metal cuttings) is average, that is, work cannot be started without additional protective measures. Such a level of risk clearly indicates the prohibition of work on a machine that is not equipped with protective devices (screens), including screens that are interlocked with the start of the machine. A general additional protective measure can be considered as the need for worker in special clothing and glasses. Also, additional security measures are grounded and in the list of these recommendations the need to use additional equipment that reduces the probability of injuries to workers was proposed as well. The use of the proposed precautionary measures will minimize the health risks for workers when operate on metal-working machines of the turning group.

Key words: safety, risk of injury, danger zone, lathe, safety measures.

Стаття надійшла 22.11.2018