

УДК 331.45

**ОЦІНКА ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ У МАШИНОБУДУВАННІ
НА ПРИКЛАДІ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВЕРСТАТНИКА**

©Смирнитська М. Б.

Українська інженерно-педагогічна академія

Систематизовані існуючі кількісні і якісні методи оцінки виробничих ризиків. Пропонується рішення задачі одержання оцінки виробничого ризику робочого місця верстатника шляхом комплексного застосування декількох методів оцінки.

Ключові слова: охорона праці, машинобудування, виробничий травматизм, ймовірність, виробничий ризик, кількісна оцінка ризику, якісна оцінка ризику, метод оцінки ризику.

Смирнитская М. Б. «Оценка производственных рисков в машиностроении на примере рабочего места станочника».

Систематизированы существующие количественные и качественные методы оценки производственных рисков. Предложено решение задачи получения оценки производственного риска рабочего места станочника путем комплексного использования нескольких методов оценки.

Ключевые слова: охрана труда, машиностроение, производственный травматизм, вероятность, производственный риск, количественная оценка риска, качественная оценка риска, метод оценки риска.

Smyrnytska M. B. “Assessment of mechanical risk in the machine industry by example of the machine operator’s workplace”.

Existing quantitative and qualitative mechanical risk assessments systematized. A solution of the problem of mechanical risk assessment realization for machine operator’s workplace is proposed. It’s based on the multipurpose use several methods of risk assessment and reciprocal conversion of the results.

Key words: labor safety, machine industry, occupational accidents, probability, mechanical risk, quantitative risk assessment, qualitative risk assessment, method of risk assessment.

1. Постановка проблеми

Виробничий травматизм – це складне соціальне явище. Причини виробничого травматизму багатогранні та взаємозалежні як з виробничим обладнанням, яке удосконалюється і оновлюється, так і із психофізіологічними характеристиками працівника, а також його фізичним і психологічним станом у даний конкретний момент. Науково-технічний прогрес у верстатобудуванні вимагає постійної уваги до питання безпеки праці в процесі проектування верстатів і при організації роботи на них. Серед найбільш травмонебезпечних галузей економіки та видів робіт технологічний процес оброблення металу займає четверте місце. Згідно аналізу страхових нещасних випадків на виробництві та профзахворювань за

2013 рік, який наводиться Фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України на його офіційному сайті, серед причин нещасних випадків переважають організаційні – 68 %. Технічні причини складають 12 %, а психофізіологічні – 20 % від загальної кількості нещасних випадків на виробництві.

У свою чергу, найпоширенішою організаційною причиною є невиконання вимог інструкцій з охорони праці – 38 % від загальної кількості травмованих осіб по Україні. На другому місці – невиконання посадових обов'язків – 8,9 %. Серед психофізіологічних причин найпоширеніша, це – особиста необережність потерпілого – 13,3 %, яка має очевидне «організаційне» походження.

Як представники професій з особливо високими коефіцієнтами частоти травматизму, у машинобудуванні виділяються штампувальники, свердлувальники, токарі (коефіцієнт частоти від 32 до 13,7 на 100 працюючих за рік). Особливо високі показники травматизму серед обрубників і токарів пояснюються високою питомою вагою очного травматизму, який, незважаючи на тенденцію до зниження за останні 10 років, усе ще займає досить значне місце в машинобудівній промисловості.

З наведених даних видно — найчастішою причиною отримання травми верстатником є той факт, що він не пам'ятає інформації, наведеної в інструкції з охорони праці. Можна запропонувати два незалежних шляхи щодо покращення такої ситуації, це, по-перше, більш якісне проведення інструктажів з, водночас, більш жорстким контролем з боку вищестоящої адміністрації та, по-друге, забезпечення працівника короткою пам'яткою з оцінкою виробничого ризику на його робочому місці. Така пам'ятка повинна бути простою та зрозумілою робітникові, а метод аналізу ризику — об'єктивним та мало затратним.

2. Аналіз останніх досягнень та публікацій

Аналіз ризику може бути виконаний якісними або кількісними методами. Якісний аналіз виконують, як правило, коли відсутні необхідні дані або їх дуже мало. Кількісний аналіз, навпаки, застосовують, коли є велика кількість необхідних даних.

Найбільш простим способом якісного попереднього аналізу є застосування діаграм у вигляді матриць ризику в системі координат «Імовірність події – Наслідки події» [1, 2]. При складанні матриці ризику ймовірність і наслідки небажаної або небезпечної події умовно розділяються на категорії, кожна з яких характеризується, якісними характеристиками. Величина ризику визначається як добуток імовірності події на його наслідки:

$$R = P \cdot S,$$

де R – величина ризику, P – ймовірність настання небажаної події (ймовірність реалізація ризику), S – наслідки прояву небажаної події.

В розвинених країнах має досить широке застосування прямий метод оцінки ризиків на основі матриці «Ймовірність – Збиток» [3]. Цей метод заснований на визначенні для кожної ситуації ймовірності її настання і відповідного до цієї ситуації потенційного збитку. Недоліком методу є цілковита суб'єктивність результату, який залежить від оцінки експерта.

Застосування вербальних функцій при оцінці ймовірностей подій і їх наслідків дозволяє виключити суб'єктивність в оцінці ризику. Метод вербальних функцій [4] заснований на тому,

що кожному кількісному значенню ймовірності настання події зіставляється вербальний опис визначеної ситуації. Але цей метод вимагає чималої попередньої роботи і високої кваліфікації тих, хто складає вербальні описи різних ситуацій. Також до недоліків слід віднести відсутність в оцінці ризику складової, яка враховує частоту передбачуваної події.

Найбільш доступним виглядає метод оцінки ризиків на основі оцінки ступеню виконання вимог безпеки, які відображені в нормативно-правових актах з охорони праці [5]. Цей метод оснований на припущенні, що у випадку виконання усіх встановлених вимог безпеки, ризик на робочім місці відсутній. Таке припущення вступає у протиріччя з аксіомою про відсутність існування абсолютної безпеки й обов'язкову наявність залишкового ризику, що значно звужує область використання методу. Він підходить як допоміжний або попередній метод аналізу ризику.

Система Елмері є найпростішим непрямим методом кількісної оцінки ризиків і дозволяє планувати конкретні заходи щодо охорони праці для усунення виявлених невідповідностей [6]. Метод (система) Елмері кількісної пропонує виконувати оцінку виробничих ризиків по індексу безпеки, який виражений у відсотковому відношенні від 0 % до 100 %:

$$\text{ІндексЕлмері} = \frac{\text{пункти "добре"}}{\text{пункти "добре"} + \text{пункти "погано"}} \cdot 100 \%,$$

де пункти «добре» – це фактори, які відповідають вимогам безпеки праці, пункти «погано», відповідно, не відповідають вимогам безпеки праці.

Недоліком системи Елмері є те, що по ній всі фактори, які впливають на безпеку праці, приймаються рівнозначними, хоча по ступеню ризику такими не являються. Таким чином, метод Елмері не виявляє і не ідентифікує наявний ризик для здоров'я та життя працівника, але він виявляє невідповідність робочого місця вимогам охорони праці.

Метод індексу ОВР [6, 7] є удосконаленням методу індексу Елмері. Показник ризику також виражається у % у вигляді відношення «відповідає/не відповідає». Однак невідповідності класифікуються по трьом категоріям: О – обов'язкові вимоги; В – важливі вимоги; Р – рекомендації. Виконання кожного з пунктів О, В, Р на обстежуваному робочому місці оцінюється, відповідно в балах (3, 2 і 1). Вимога, що перевіряється, визнається «такою, що відповідає», якщо не потрібне проведення яких-небудь заходів для поліпшення стану робочого місця, «такою, що не відповідає», якщо вона хоча б частково не відповідає встановленим вимогам до даного робочого місця. Кожному запису «така, що відповідає» присвоюється бал (1, 2 або 3) залежно від категорії вимоги (ОВР). Потім проводиться підрахунок балів і виводиться індекс ОВР, який характеризує рівень безпеки. Запису «така, що не відповідає» присвоюється бал «0».

$$\text{ІндексОВР} = \frac{\text{"такі, що відповідають"} ("O" \cdot 3 + "B" \cdot 2 + "P" \cdot 1)}{\text{Всі ("O" \cdot 3 + "B" \cdot 2 + "P" \cdot 1)}} \cdot 100 \%$$

Метод індексу ОВР ґрунтується на тому, що можливі небезпеки враховані в нормативних вимогах охорони праці, він не виявляє і не ідентифікує реальні небезпеки на робочому місці, але, порівняно з методом Елмері, дозволяє більш точно оцінити дійсний рівень ризиків.

За результатами аналізу слід відзначити відсутність єдиної методики, яка була б доступна як інженеру так і керівникові нижчої ланки управління та давала б реальний результат. У

розглянутих методиках оцінки ризику носять формальний та умовний характер. Найбільш раціональним напрямком удосконалювання методики оцінки ризиків видиться встановлення причинно-наслідкового зв'язку між недотриманням вимог безпеки та їх можливими наслідками з метою формування можливості інформування працівника не тільки про виявлені невідповідності нормативним вимогам, але й пов'язані з ними потенційні ризики для життя і здоров'я.

3. Опис дослідження

Оцінка ризику не може бути тільки якісною або тільки кількісною. Вона повинна бути такою, щоб кількісному значенню ризику в будь-який момент можна було зіставити якісне значення й навпаки. Згідно із Законом України «Про охорону праці», обов'язком як роботодавця, так і інженера з охорони праці, а також начальника цеху, інженера виробництва, бригадира, майстри дільниці і самого верстатника є активна участь у процесі досягнення безпечних і нешкідливих умов праці. Отже, кожному з вищесказаних учасників технологічного процесу необхідна оцінка ризику. Для працівника, що виконує обробку деталі на металорізальному верстаті, така оцінка повинна бути простою, наочною і зрозумілою, вона повинна спонукувати його бути більш уважним, зосередженим і зібраним на роботі під час виконання конкретних робочих операцій. Для керівника середньої та вищої ланки, вона повинна бути кількісною, тому що вся діяльність зі зниження ризику (рівень заробітної плати, надбавка за ризик і т. ін.) вимагає матеріальних витрат. Тоді, при наявності одних і тих самих вихідних даних – карти атестації робочого місця, виду виконуваної роботи та факторів виробничого середовища, розрахований ризик повинен бути представлений у двох формах – кількісної і якісної і повинна бути форма конвертації (зіставлення), яка доступна всім категоріям персоналу.

Будемо вважати, що об'єктом оцінки виробничих ризиків, який розглядається, є робоче місце токаря, де на працівника можуть впливати різні виробничі фактори.

У дослідженні були використані дані атестації умов праці робочого місця токаря п'яти дільниць трьох підприємств м. Харкова — РМ1, РМ2, РМ3, РМ4, РМ5 (табл. 1).

Таблиця 1 – Інформація з атестації робочого місця токаря

Позначення робочого місця	Тип токарно-гвинторізного верстата	Результати атестації		
		по факторах виробничого середовища і трудового процесу	по травмобезпеці	по забезпеченості засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)
РМ1	16К20	клас 3.2 (шкідливий, 2-ого ступеню)	клас 2 (припустимий)	робоче місце не відповідає вимогам забезпеченості ЗІЗ
РМ2	16В20	клас 3.1 (шкідливий, 1-ого ступеню)	клас 2 (припустимий)	робоче місце не відповідає вимогам забезпеченості ЗІЗ
РМ3	1В625М	клас 2 (припустимий)	клас 2 (припустимий)	робоче місце відповідає вимогам забезпеченості ЗІЗ
РМ4	1В62Г	клас 3.2 (шкідливий, 2-ого ступеню)	клас 2 (припустимий)	робоче місце відповідає вимогам забезпеченості ЗІЗ
РМ5	ПУ16К20	клас 3.2 (шкідливий, 2-ого ступеню)	клас 2 (припустимий)	робоче місце відповідає вимогам забезпеченості ЗІЗ

Був проведений аналіз стану робочих місць за матеріалами їх атестації (карти умов праці, протоколів виміру факторів виробничого середовища), а також по документації з охорони праці, що діє на підприємствах та має пряме відношення до розглянутого робочого місця (інструкція з охорони праці для робочого місця токаря, інструкція з безпечної роботи на токарно-гвинторізному верстаті та ін.). За результатами аналізу зроблена кількісна оцінка ризику прямим методом на основі матриці «Імовірність - Збиток» і непрямим за допомогою індексу ОВР (табл.2).

Таблиця 2 – Кількісні оцінки (прямі і непрямі) виробничого ризику для робочого місця токаря

Позначення робочого місця	Оцінка ризику згідно	
	матриці «Імовірність - Збиток»	індексу ОВР, %
PM1	0,5	62
PM2	0,5	65
PM3	0,5	83
PM4	0,5	69
PM5	0,5	76

Для одержання якісної оцінки ризику був застосований метод побудови матриці ризику в системі координат «Імовірність події - Наслідки події». Вихідними даними для визначення якісної оцінки були кваліфікаційна характеристика професії, статистика травматизму для розглянутого робочого місця за п'ять років по кожному із трьох підприємств, а також ступінь небезпеки верстата. Вибір зазначених факторів для проведення оцінки був зроблений виходячи з положення, що небезпеку травмування токаря можна звести до мінімуму, якщо виключити наявність небезпечної зони в оперативній зоні працівника, і виключити передумови у працівника-верстатника до порушення координації рухів.

Для оцінки ступеня небезпеки верстатів (токарно-гвинторізні верстати моделей 16K20, ПУ16K20, 1B625M, 1B62Г, 16B20) була прийнята бальна система, що враховує кількість небезпечних зон, ступінь небезпеки в кожній зоні, максимальну швидкість різання (частоту обертання), передбачену конструктором, і прогноз пилової небезпеки при обробці крихких металів. За базову модель для експертної оцінки ступеня небезпеки перелічених вище верстатів був прийнятий верстат 16K20 — 10 балів. Розподіл балів між моделями верстатів був прийнятий наступний: 16K20 – 10 балів, ПУ16K20 – 4 бала, 1B625M – 8 балів, 1B62Г- 6 балів, 16B20 – 6 балів.

Результати оцінки ризику якісним методом показані в табл. 3.

Таблиця 3 – Якісні оцінки виробничого ризику для робочого місця токаря

Позначення робочого місця	Оцінка ризику для діючого виробничого фактора:						
	різальний інструмент	приводні і передавальні механізми	стружка, що відлітає, і пил	пристосування для закріплення оброблюваного виробу	заготовки та готові вироби	рушійні частини верстатів	електричний струм
PM1	CP	CP	BP	HP	HP	HP	HP
PM2	CP	HP	BP	HP	CP	HP	HP
PM3	HP	HP	CP	HP	HP	CP	ДНР
PM4	CP	HP	CP	CP	CP	HP	HP
PM5	BP	CP	CP	HP	HP	HP	ДНР

У табл. 3 використані позначення: ДНР — дуже низький ризик; НР — низький ризик; СР — середній ризик; ВР — високий ризик.

На основі порівняння підходів у методах, використовуваних для оцінки виробничого ризику на робочому місці токаря була встановлена відповідність між кількісними і якісними параметрами оцінки ризику, результати якої представлені на рис. 1.

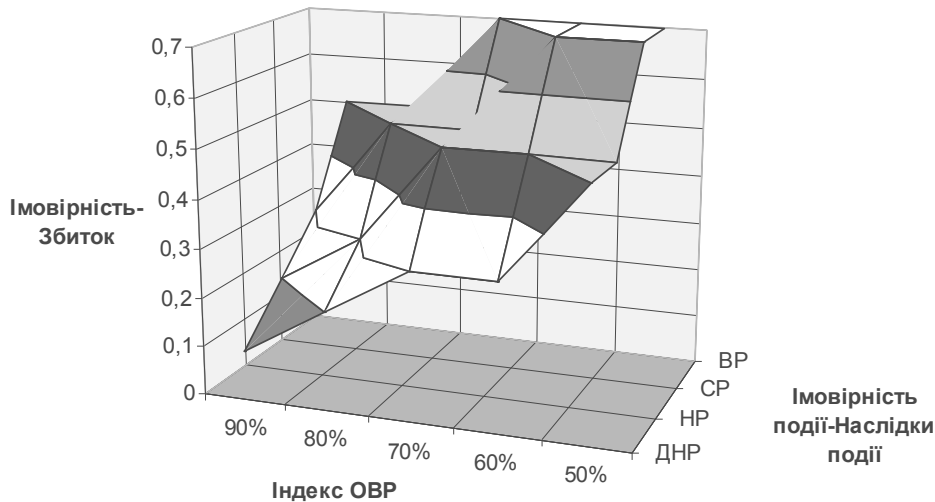


Рис. 1 – Графік зіставлення кількісних і якісних оцінок виробничого ризику для робочого місця токаря

Висновки з даного дослідження

Оскільки на сьогоднішній день не запропонований стандартизований метод оцінки виробничих ризиків і підприємство має право власноруч вибирати або розробляти спосіб оцінки ризику, запропонований підхід комплексного використання декількох існуючих методів оцінки ризику дозволяє досить легко одержати комплексну (кількісну і якісну) оцінку ризику для конкретного робочого місця. Цікавим напрямком подальшого дослідження бачиться пошук оптимального рішення з метою одержання аналогічної комплексної оцінки ризику для підприємства в цілому.

Список використаних джерел:

1. Risk Management - A Practical Guide II / J. P. Morgan. – Reuters RiskMetrics, LLC, 1998. – www.bis.org.
2. ГОСТ Р 51901.4-2005 (МЭК 62198:2001). Менеджмент риска. Руководство по применению при проектировании.
3. Crouhy M. Risk Management / M. Crouhy, D. Galai, R. Mark. – N.Y. : McGraw Hill, 2001.
4. Ефремова О. С. Профессиональный риск. Оценка и определение: Практическое пособие / О. С. Ефремова. — М.: Альфа-Пресс, 2010. — 336 с.
5. Човушян Э. О. Управление риском и устойчивое развитие / Э. О. Човушян, М. А. Сидоров. – М.: Изд-во РЭА им. Г. В. Плеханова, 1999. – 528 с.
6. Ветров В. В. Новые подходы к оценке профессионального риска в производственной сфере России / В. В. Ветров, И. В. Панферова, А. Г. Хрупачев // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1999. – № 4. – С. 32–56.
7. Шевчук Г. Социальная защита пострадавших на производстве. Причины производственного травматизма. Методы анализа причин / Г. Шевчук // Библиотека инженера по охране труда. –2010. – № 1. – С. 3–11.

Стаття надійшла до редакції 22 квітня 2014 р.