

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕРГОНОМІЧНОГО ПІДХОДУ  
ДО ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ  
ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ  
У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ**

**Р.В. Цюпа, Н.М. Хантя, Г.М. Кривенко,  
Я.М. Семчук, Г.Д. Лялюк-Вітер**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;  
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15;  
тел. +38 (0342) 4-21-96; e-mail: [bzhd@nung.edu.ua](mailto:bzhd@nung.edu.ua)*

*Проведено аналіз виробничого травматизму та професійних захворювань у нафтогазовій галузі. Розглянуто ергономічний аспект взаємодії людини з елементами техніки у системі «людина-машина» з метою запобігання травматизму та професійним захворюванням у нафтогазовій галузі. Розроблено програму для обчислення оптимальних параметрів робочого місця та інформаційного поля. Побудовано діаграму залежності кількості каналів зв'язку та розмірів індикаторів.*

**Ключові слова:** *виробничий травматизм, професійні захворювання, система «людина-машина», нафтогазова галузь, діаграма.*

Постановка проблеми. Незважаючи на всі профілактичні заходи, рівень виробничого травматизму в нашій країні стабільно залишається в кілька разів вищим, ніж в економічно розвинених країнах. Щороку на виробництві виявляються професійні захворювання в середньому у 6-6,5 тис. працівників, травмується близько 20-25 тис., з яких майже 1-1,5 тис. із смертельним наслідком (рис.1). Найвищий рівень ризику загибелі та травмування людей на виробництві у вугільній галузі, де за оперативними даними у 2005 році майже 7,8 тис. працівників травмовано, а 157 загинуло [1, 2].

24 червня 2011 року Колегія Міністерства енергетики та вугільної промисловості України розглянула питання «Про стан промислової безпеки та охорони праці на підприємствах паливно-енергетичного комплексу, забезпечення безпечного використання електроенергії та газу у побуті». Згідно з поданими даними за 5 місяців 2011 року на підприємствах ПЕК (за винятком вугільної промисловості) сталось 70 нещасних випадків з працівниками на виробництві, з них 5 – зі смертельними наслідками; загалом по нафтогазовому комплексі – 31.

Головними чинниками нещасних випадків на виробництві є [3]:

- невиконання працівниками вимог з охорони праці та власних службових обов'язків, порушення технологічної дисципліни;
- на сьогодні діють застарілі типові переліки робіт зі шкідливими і важкими та особливо важкими умовами праці, де не враховано негативні чинники, присутні на сучасному виробництві;

– на стан здоров'я працівників вкрай негативно впливає відсутність у ПЕК ефективної медицини праці. На сьогодні понад як на 400 підприємствах галузі функціонує 15 медчастин і 276 медпунктів. На підприємствах електроенергетики та нафтогазового комплексу на одного медпрацівника припадає майже 600 працівників, тож надання належної медичної допомоги та забезпечення якісного обслуговування є неможливим;

– неналежний технічний стан виробничого обладнання та устаткування підприємств ПЕК є джерелом потенційної небезпеки для працюючих і населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань є важливим фактором на підприємствах усіх галузей. Сьогодні ми звертаємо увагу на причини, наслідки і методи запобігання виробничого травматизму та профзахворювань у нафтогазовій галузі.

Аналіз досліджень, які проводилися фахівцями у різних країнах (Susan M. Moore, Janet Torma-Krajewski, Lisa J. Steiner, R. Burgess-Limerick, Броун С.І., Ю.Г.Фокін, Душков Б.А., Королев А.В., Панов Г.Е. та ін.), показав, що для вирішення цієї проблеми широко застосовуються ергономічні підходи, завдяки яким розробляються рішення про зниження навантажень на опорно-руховий апарат працівників, усунення впливу на них факторів ризику, що дасть змогу підвищити їх продуктивність [4, 5, 6]. Наявність програмного продукту дозволить автоматизувати, алгоритмізувати ергономічні розрахунки для широкого їх використання.

Об'єкт дослідження та мета. Об'єктом дослідження є ергономічний аспект взаємодії людини з елементами техніки у системі «людина-машина», а метою дослідження – розроблення програмного забезпечення для обчислення параметрів робочого місця для запобігання травматизму та професійних захворювань у нафтогазовій галузі.

Висвітлення основного матеріалу. Аналізуючи діяльність підприємств нафтогазової промисловості, слід зауважити, що на кожному з етапів видобування потрібно дотримуватись строгих правил і інструкцій. Кожна помилка – це порушення виробничого процесу, руйнування обладнання, викид продукції в навколишнє середовище і часто фатальний наслідок для працівників, а іноді і для населення.

Безпека праці в основному залежить від досконалості технологій видобування нафти і рівня технічного забезпечення нафтогазовидобувного підприємства. Найбільш безпечними вважаються неперервні закриті механізовані і автоматизовані технологічні процеси видобування, збору і первинної обробки продукції нафтової свердловини. Нормативи з техніки безпеки для нафтодобувного обладнання чітко визначають його призначення, умови використання, робочі параметри, термін експлуатації, міжремонтні періоди, вимоги до механічної міцності, термічності, надійності, огороження небезпечних зон, стійкості до агресивних і

абразивних дій, а також норми допустимих температур нагрівання і охолодження, рівень шуму, амплітуду вібрацій.

Повна чи часткова автоматизація виробничого процесу зменшує рівень небезпеки для працівників. Адже в такому випадку людина тільки контролює процес, аналізуючи дані засобів передавання інформації.

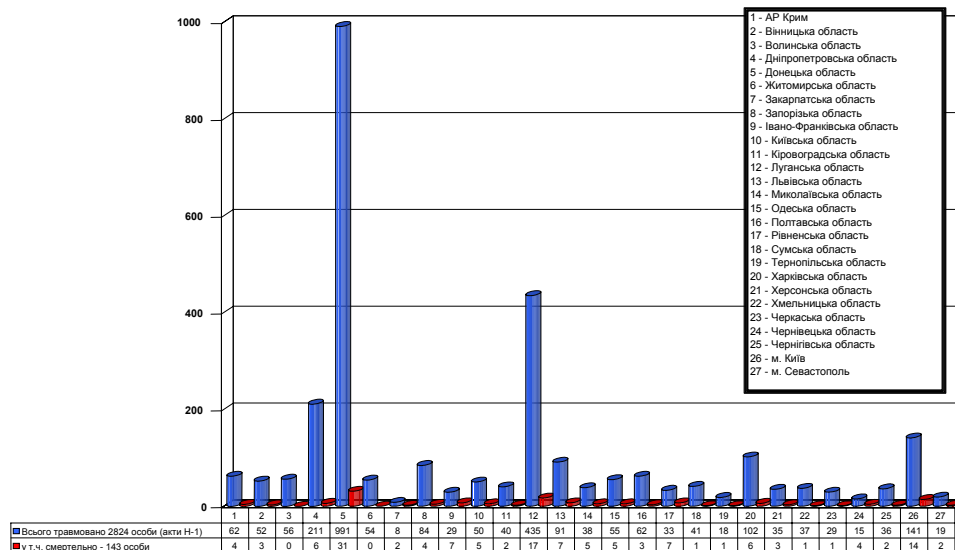


Рис. 1. Стан виробничого травматизму в Україні за I квартал 2011 року

Розглянемо систему «людина-машина». Для надійного функціонування цієї системи необхідно, щоб вся інформація передавалась у формі найбільш зручній для сприйняття, запам'ятовування та опрацювання, прилади керування мають бути зручними для здійснення відповідних рухів, розміщеними у правильній послідовності. Аварійні органи управління слід розташовувати в межах зони досяжності моторного поля, щоб унеможливити їх мимовільне увімкнення, необхідно передбачити спеціальні блокування і вимикачі.

З точки зору ергономіки, оптимальне робоче місце забезпечує виконання трудових операцій в межах моторного поля-простору, в якому працівник здійснює дії, необхідні для управління устаткуванням. Важливий елемент робочого місця – засоби відображення інформації (ЗВІ), тобто табло, годинник, дисплеї, монітори тощо. До їх розташування також висуваються конкретні вимоги [7]:

– якщо ЗВІ, що вимагають точного і швидкого зчитування показів, використовуються дуже часто, їх розташовують по вертикалі під кутом  $\pm 15^\circ$  від лінії погляду і по горизонталі під кутом  $\pm 15^\circ$ ;

– якщо ЗВІ вимагають менш швидкого і точного зчитування показів і використовуються часто, допустимо розташувати їх під кутом  $\pm 30^\circ$  ( $\psi=60^\circ$ ). Це зона, в межах якої оператор бачить прилади, не повертаючи голови, і називається вона центральною зоною зору;

– якщо ЗВІ використовуються рідко, розміщують під кутом  $\pm 60^\circ$ .

Серед візуальних ЗВІ широко поширені стрілкові індикатори, які у нафтогазовому комплексі складають більшість засобів передавання інформації (манометри, тахометри, газоаналізатори, вольтметри, амперметри тощо).

Оптимальні розміри шкали індикатора залежать від відстані до спостерігача. Так, круглі індикатори, якими обладнаний стенд із контрольно-вимірювальними приладами, що знаходиться на віддалі 6 м від бурильника, повинні мати діаметри шкал від 250 до 500 мм; шкали приладів, що розміщені на пульті керування буріння, повинні мати такі діаметри:

- для приладів, що несуть найбільш важливу інформацію – 120-130 мм;
- менш важливу – 70-80 мм;
- решта – 50 мм.

Наведені загальні вимоги ергономіки, що висуваються до організації робочого простору, можуть бути конкретизовані і доповнені, якщо цього вимагає сфера діяльності. Наприклад, на сьогодні великого значення набули ергономічні правила використання комп'ютера.

Помилки при конструюванні робочого місця часто призводять до небезпечних наслідків. Шкідливі для здоров'я пози, надмірне напруження тіла, скутість, незручне розташування органів управління чи засобів відображення інформації – це наслідки невиконання вимог ергономіки, якими не можна нехтувати. Кожен з цих чинників (чи, тим більше, їх поєднання) можуть призвести до захворювань, психічних стресів, помилок в поведінці людей, до аварій, псування устаткування, нещасних випадків.

Обчислення параметрів робочого місця є чи не найважливішим елементом забезпечення оптимальних умов праці. Тут потрібно врахувати конкретні антропометричні параметри або використати статистичні дані. Ручний процес обчислення є складним, займає багато часу і, звичайно, тут причиною помилки може бути людський фактор. Найкращим вирішенням цієї проблеми є автоматичне обчислення цих параметрів. Програма пропонує тільки ввести параметри конкретної особи (довжину руки, висоту рівня очей і висоту рівня плечей) та кут сприйняття. За замовчуванням у програмі вказано середньоквадратичне відхилення висоти рівня розміщення плечей та руки робітника і коефіцієнт відхилення, проте за потреби їх можна змінювати.

Як результат, програма видає оптимальні параметри робочого місця:

- розмір оптимальної зони;
- розмір зони управління (зони контролю);
- верхню і нижню межі оптимальної зони;
- нижню межу зони управління;
- допустимі похибки.

Для наочного відображення результатів програма створює діаграму, на якій позначено оптимальні параметри особи, для якої проводить-

ся обчислення. Також тут ілюстровано, як правильно визначити необхідні для обчислень значення (рис. 2).



Рис.2. Визначення оптимального розміщення зон обладнання

Отже, ми маємо параметри робочого місця. Тепер слід обчислити параметри інформаційного поля. У залежності від розмірів каналів зв'язку, змінюється кількість каналів, за якими може спостерігати оператор.

Для визначення оптимальних параметрів інформаційного поля програма пропонує ввести такі дані:

- розміри індикаторів;
- відстань між індикаторами;
- частоту спалахів індикатора блимаючим світлом, яке з'являється у випадку виходу каналу з ладу;
- відстань від оператора до табло;
- кутовий розмір індикації, в який повинен потрапляти оперативний обсяг зорового сприйняття, що не перевищує 8°;
- час оцінки спалаху індикатора.

Отримавши необхідні дані, програма повертає оптимальні значення оперативного обсягу зорового сприйняття, що відповідає найкращим умовам роботи оператора, загальної кількості каналів зв'язку. Та-

кож ми отримуємо діаграму залежності кількості каналів зв'язку від розміру індикаторів (рис. 3).

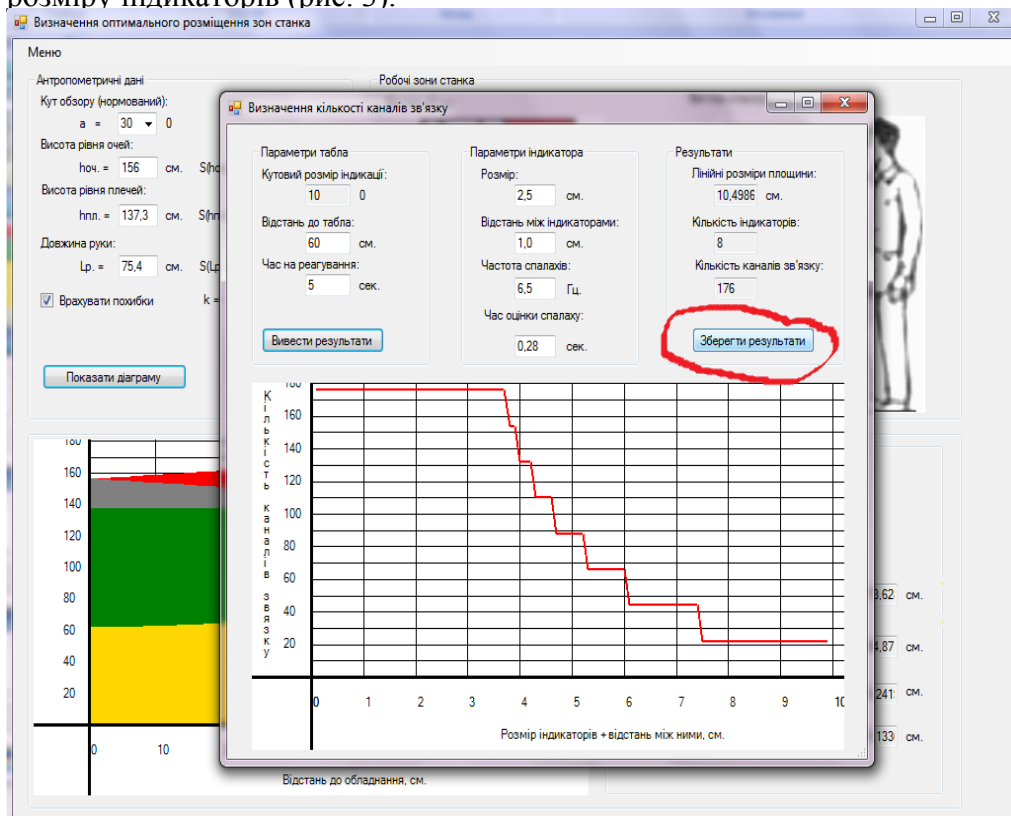


Рис.3. Визначення кількості каналів зв'язку

**Висновки.** Таким чином, розроблену програму можна вводити в експлуатацію на підприємствах, де створюються нові прилади, обладнання для робочих місць, інформаційні поля для контролю виробництва. Вона значно спрощує і пришвидшує процес обчислення оптимальних параметрів для новостворюваного приладу, дозволяє використовувати як статистичні дані, так і щойно визначені параметри.

Також створений програмний продукт можна використати з навчальною метою. При його використанні значно легшим і зрозумілішим стає процес обчислення, стає непотрібним виведення формул, відкидається можливість помилок при обчисленні.

### Література

- 1 Офіційний сайт Фонду страхування від нещасних випадків та професійних захворювань України. - <http://www.social.org.ua/view/1954>
- 2 Сайт професійної юридичної системи Мега-Нау. - <http://www.nau.kiev.ua/index.php?page=hotline&file=374200-24062011-0.txt>
- 3 Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.-

[http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art\\_id=202683&cat\\_id=202151](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=202683&cat_id=202151)

- 4 Панов Г.Е. Эргономика в нефтяной промышленности / Панов Г.Е. – М., Недра, 1979. – 278с.
- 5 Susan M. Moore. Practical Demonstrations of Ergonomic Principles / Susan M. Moore, Janet Torma-Krajewski, Lisa J. Steiner. – Pittsburgh: PA, 2011. – 66 с.
- 6 Нугаев Р.Я. Эргономика при бурении и ремонте скважин / Р.Я. Нугаев, В.А. Федоров. – М.: Недра, 1988. – 124 с.
- 7 Кривенко Г.М. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Г.М.Кривенко, Я.М.Семчук, Л.Я.Савчук, І.О.Камаєва. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. – 461 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 21.12.2011 р.*

*Рекомендовано до друку докт.геол.-мінералог.наук, проф. Адаменком О.М.*

## **APPLICATION OF ERGONOMICS APPROACH TO QUESTIONS OF PREVENTION OF PRODUCTION TRAUMATISM AND PROFESSIONAL DISEASES IN NAFTOGAZOVIY INDUSTRY**

**R. V. Tsyupa, N. M. Hantya, G. M. Kryvenko,  
Y. M. Semchuk, G. D. Lialyuk-Viter**

*Ivano-Frankivs'k National Technical University of Oil and Gas;  
76019, Ivano-Frankivs'k, st. Carpats'ka, 15;  
ph. +380 (3422) 4-21-96; e-mail: bzhd@nung.edu.ua*

*The analysis of occupational injuries and illnesses in the petroleum industry is examined. The possibility of application of the «people-machine» system for prevention of occupational injuries and professional diseases in oil and gas area is examined. The program for calculation the optimal parameters of the work place and the information fields is elaborated. The diagram of dependence quantity channels connection and information field is given.*

**Key words:** *occupational injury, professional diseases, «people-machine» system, oil and gas field, diagram.*