

**Problems of operation and methods for preventing ignition of rock heaps/ Tynyna S., Chobotko I.**  
//Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017.  
– № 44 (1266). – P.146–151. – Bibliogr.:13. – ISSN 2079-5459

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Тынына Сергей Владимирович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, ул. Симферопольская 2А, Украина, г. Днепр, 49000; e-mail: [haritonroots@gmail.com](mailto:haritonroots@gmail.com).

**Тиніна Сергій Володимирович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Інституту геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова НАН України, вул. Сімферопольська 2А, Україна, м. Дніпро, 49000,

**Tynyna Sergey** – PhD, senior colleague of the Institute of Geotechnical Mechanics. N.S. Polyakova National Academy of Sciences of Ukraine, st. Simferopolska 2A, Dnepr, Ukraine, 49000; e-mail: [haritonroots@gmail.com](mailto:haritonroots@gmail.com).

**Чоботко Ігор Ігоревич** – аспірант кафедри горних машин та інжиніринга Національний горний університет, просп. Дмитрия Яворницького, 19, г. Днепр, Украина, 49000; e-mail: [efilonov79@gmail.com](mailto:efilonov79@gmail.com)

**Чоботко Ігор Ігоревич** – аспірант кафедри гірничих машин та інжинірингу Національний гірничий університет м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19, Украина, 49000; e-mail: [efilonov79@gmail.com](mailto:efilonov79@gmail.com)

**Chobotko Ihor** – Postgraduate Student, department of Mining Machines and Engineering, National Mining University, Dnepr, avenue. Dmitry Yavornitsky, 19, Ukraine, 49000; e-mail: [efilonov79@gmail.com](mailto:efilonov79@gmail.com)

УДК 331.45

**О. Г. ЛЕВЧЕНКО, О. С. ІЛЬЧУК**

**ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОЗПОДІЛОМ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛОМ ЕКОНОМІЧНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ВИБОРІ ПРОЕКТІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБНИЦТВ**

У роботі обґрунтовано застосування системи моніторингу охорони праці. Визначено принципи її функціонування. Сформульовано математичну детерміновану постановку задачі параметричного програмування вибору проектів з охорони праці для машинобудівних виробництв.

Розглянуто задачу вибору проектів з охорони праці за допомогою методу випадкового пошуку для трьох машинобудівних виробництв України. Визначено оптимальну сукупність проектів з охорони праці, які дають максимально можливу ефективність за результатами використання наданих економічних ресурсів.

**Ключові слова:** охорона праці, система моніторингу, ефективність управління, метод випадкового пошуку, машинобудування.

В работе обосновано применение системы мониторинга охраны труда. Определены принципы её функционирования. Сформулирована математическая детерминированная постановка задачи параметрического программирования выбора проектов по охране труда для машиностроительных производств.

Рассмотрена задача выбора проектов по охране труда с помощью метода случайного поиска для трех машиностроительных производств Украины. Определена оптимальная совокупность проектов по охране труда, которые дают максимально возможную эффективность по результатам использования имеющихся экономических ресурсов.

**Ключевые слова:** охрана труда, система мониторинга, эффективность управления, метод случайного поиска, машиностроение.

Application of the system of monitoring of the labor protection was substantiated in the work, which makes it possible to track the production potential in each reporting period. Functions and base principles were shown. The work substantiates the need for an integrated approach to the adoption of managerial decisions on labor protection. The mathematical deterministic problem statement of parametric programming of the choice of projects for the labor protection for machine-building enterprises was formulated.

The task of selecting projects on the labor protection with the method of random search for three machine-building enterprises of Ukraine is considered. The optimal set of projects on the labor protection which give the maximum possible efficiency for the results of the use of provided economic resources is determined. As a result, the set of labor protection projects remains less effective, which are not selected after a shortage of budget resources for these purposes.

Keywords: labor protection, system of monitoring occupational safety, the effectiveness of management, random search method, mechanical engineering.

**Вступ.** Система управління охороною праці на виробництві включає в себе програму вибору проектів, яка представляє собою сукупність науково-технічних та інноваційних проектів, що об'єднуються загальною метою, строками виконання та механізмами фінансування.

Необхідною основою для обліку, контролю та ранжування [1] інформації, яка поступає стосовно вибору проектів з охорони праці на виробництві для подальшого планування витрат є створення системи моніторингу охорони праці (СМОП).

СМОП базується на принципах об'єктивності даних, що отримуємо, незалежності, безперервності пооб'єктного контролю та обліку інформації, яка посту-

пає для подальшого планування заходів з охорони праці, захист від суб'єктивної інтерпретації того, хто збирає чи представляє інформацію, що досягається чіткістю, визначеністю параметрів, які фіксуються кількісно.

До СМОП входять такі функції як організація та комплексний аналіз регулярних потоків інформації стосовно вибору проектів з охорони праці у попередньому періоді, їх об'єми фінансування. Аналіз зібраної інформації про стан виробничого травматизму є основою для проведення оцінки, в результаті якої визначаються управлінські дії з поліпшення стану охорони праці на виробництві.

© О. Г. Левченко, О. С. Ільчук .2017

Система моніторингу дозволяє відслідковувати потенціал в галузі охорони праці в кожному звітному періоді шляхом вибору та реалізації проектів з охорони праці, враховуючи при цьому виділені фінансові ресурси.

Аналіз впровадження та реалізації планів вибору проектів з охорони праці показав, що:

- а) структура планів різноманітна;
- б) групування проектів з охорони праці довільне.

Крім того, ефективність проектів з охорони праці часто розглядається як аналітичний (довідковий) матеріал та недостатньо враховується при прийнятті планових рішень. Вибір та розроблення визначених проектів з охорони праці нерідко здійснюється без достатньо глибокого економічного обґрунтування. В загальному комплексі проектів з охорони праці нарівні з великими та відносно капіталоемними, включаються проекти, реалізація яких не потребує великих фінансових витрат [2].

Метою дослідження є визначення оптимальної сукупності проектів з охорони праці для трьох машинобудівних виробництв України шляхом використання методу випадкового пошуку.

**Матеріал і результати дослідження.** Процес прийняття управлінських рішень з охорони праці потребує комплексного підходу та обґрунтованого аналізу. Результат формалізованих аналітичних процедур не повинен бути єдиним критерієм для прийняття того чи іншого управлінського рішення щодо рівня ефективності управління охороною праці та стану виробничого травматизму. Результати аналізу – “матеріальна основа” управлінських рішень, прийняття яких повинно бути засноване на системному підході.

Сформулюємо математичну детерміновану постановку задачі параметричного програмування вибору проектів з охорони праці для машинобудівних виробництв.

Часто необхідні витрати на виконання проектів з охорони праці значно перевищують фінансові ресурси, які виділяються виробництву на дані цілі. Виникає необхідність вибору проектів з охорони праці, для остаточного включення їх до плану вибору та підвищення ефективності управління охороною праці вцілому [3, 4].

На ранньому етапі моніторингу важливо визначити потребу у фінансових ресурсах, яких не вистачає на виконання проектів з охорони праці, необхідність їх вибору [3].

Разом з цим, ґрунтуючись на законі Парето [5], досить сформулювати ряд конкретних норм і механізмів прямої дії. Оцінюючи ефективність рішень, що приймаються, заходів, проектів з охорони праці, необхідно вийти за звичні рамки оцінки. Ефективність проектів має набагато ширший горизонт оцінки, що узагальнює ефекти, що отримуються на всіх етапах планування вибору та впровадження проектів [6].

Нехай загальна кількість вибраних проектів з охорони праці –  $n$  і  $j=1, n$ . Кожний  $j$ -проект дає ефект (зменшення рівня виробничого травматизму) в розмірі  $C_j$ . Витрати фінансових ресурсів на реалізацію кожного проекту позначимо  $a_j$ . Відомий виділений

об'єм фінансових ресурсів  $R$ . За результатами ранжування визначено поточний стан рівня охорони праці на машинобудівних підприємствах  $q_i$ ,  $i=\overline{1, K}$ . Метою рішення задачі є вибір з сукупності проектів з охорони праці найбільш ефективних за умов виділених економічних ресурсів з метою досягнення максимально-можливої ефективності.

Враховуючи, що кількість проектів, які пропонуються до вибору більше числа тих, які будуть вибрані, можна ввести дискретні змінні  $x_j$ , які відповідають кожному вибраному проекту. При цьому ( $j=\overline{1, n}$ )

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{якщо } j\text{-ий проект вибирається для реалізації;} \\ 0, & \text{якщо } j\text{-ий проект не вибирається.} \end{cases}$$

Цільова функція буде мати вигляд

$$Z = f(x_j) = \max \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

Обмеження на економічні ресурси

$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot x_j \leq R; \quad (2)$$

$$x_j = \{0, 1\}; \quad j = \overline{1, n},$$

де  $x_j = \{0, 1\}$  і  $0 \leq a_j \leq R$  – обмеження на змінні та коефіцієнти відповідно;

$c_j x_j$  – величина економії у грн, яка буде дорівнювати 0, якщо проект не вибирається;

$a_j x_j$  – величина необхідних витрат економічних ресурсів, якщо  $j$ -ий проект з охорони праці вибирається для використання (якщо ні, тоді величина витрат дорівнює 0).

Об'єм необхідних економічних ресурсів для вибору усіх проектів з охорони праці буде  $\sum_{j=1}^n a_j x_j$ . При цьому

витрати не повинні перевищувати ресурси  $R$ , які були виділені з бюджету на кожне машинобудівне виробництво. Згідно фізичному змісту змінні  $a_j$  та  $x_j$ ,  $R$  – додатні величини.

Задача [7-13] представляє собою звичайну задачу лінійного програмування. Отримана задача оптимізації, вирішується відомими методами [12], наприклад, реалізується за допомогою методу випадкового пошуку [13]. Рішення задачі цим методом забезпечує можливість розрахунку ефективності за початковими джерелами економічних ресурсів та дає можливість оперативного перерахунку вибору оптимальної сукупності проектів з охорони праці, які дають більший ефект економії ресурсів.

Задача параметричного програмування, в якій вхідні дані залежать від деякого параметру  $t$  та в якій коефіцієнти цільової функції лінійно залежать від цього параметру  $t$ , полягає в знаходженні для кожного значення параметру  $t$  з проміжку його зміни  $[\alpha, \beta]$  максимального значення функції [14]. Сформулюємо цільову функцію

$$Z = f(x_j) = \max \sum_{j=1}^n (c'_j + c''_j t) x_j \quad (3)$$

Врахування ефективного функціонування, досягнення бажаної можливої ефективності враховується наступним чином:

$$E_i = g(q_i, f(u_i, r_i)) \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$i = \overline{1, K}$$

де  $q_i$ ,  $i = \overline{1, K}$  – деякий визначений рівень стану виробничого травматизму за результатами ранжування машинобудівних виробництв ( $K$  – кількість машинобудівних виробництв);  $U_i$  – вектор показників, що характеризують економічні ресурси для досягнення можливої ефективності з охорони праці;  $r_i$  – вектор показників, що характеризують поточний стан рівня травматизму  $i$ -ого виробництва;  $g$  – функція, що відображає фактичні результати та потенціали ефективності охорони праці на виробництвах машинобудування.

Обмеження:

$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot x_j \leq R, \quad (5)$$

$$0 \leq a_j \leq R, \quad (6)$$

де  $c'_j$ ,  $c''_j$ ,  $a_j$ ,  $R$  – задані постійні значення.

Важлива роль рішення даної задачі полягає в можливості її використання для визначення оптимальної сукупності ефективних проектів. Визначається оптимальна сукупність проектів з охорони праці, які дають максимально-можливу ефективність за результатами використання економічних ресурсів, які надаються [3]. В результаті залишається сукупність проектів менш ефективних, які не вибираються в наслідок нестачі бюджетних ресурсів на ці цілі. Крім того, важливо розглянути об'єктивні причини більш низької ефективності цих проектів, необхідність та важливість їх вибору [3].

Розглянемо розв'язання задачі вибору проектів з охорони праці за допомогою методу випадкового пошуку.

Для прикладу розглянемо 3 машинобудівні виробництва: Y1 – ВАТ "Турбоатом"; Y2 – Волоцький машинобудівний завод ПАТ "Мотор Січ"; Y3 – ДП "Завод Електроважмаш".

Вхідними даними є перелік проектів з охорони праці, які плануються до вибору.

За моделлю (1, 2) використовуємо метод випадкового пошуку [13], який включає в себе наступні кроки:

**Крок 1.** Проводимо аналіз вхідних даних від машинобудівних виробництв.

Нехай на поточний звітний період моніторингу були заплановані для вибору наступні проекти з охорони праці:

$x_1$  – забезпечення всіх виробничих підрозділів інформаційними стендами з питань ОП;  $x_2$  – проведення інспекторського аудиту з ОП;  $x_3$  – придбати комп'ютерну програму фірми «Злагода» для навчання і перевірки знань з ОП;  $x_4$  – провести навчання робі-

тників з ОП;  $x_5$  – атестація робочих місць;  $x_6$  – обладнати кран-балки оглядовими майданчиками для технічного обслуговування в приміщенні ремонтної майстерні й цеху металовиробів;  $x_7$  – реконструкція виробничих приміщень;  $x_8$  – обладнати зварювальні кабінки витяжними системами;  $x_9$  – модернізація обладнання;  $x_{10}$  – забезпечення всіх виробничих підрозділів знаками і плакатами безпеки, сигнальними стрічками;  $x_{11}$  – нанести на виробниче обладнання, комунікації та інші об'єкти сигнальні кольори та знаки безпеки;  $x_{12}$  – забезпечити всі підрозділи, ділянки будівельних робіт і водійський склад медичними аптечками;  $x_{13}$  – виконати електрофізичні виміри, провести випробування засобів захисту від ураження електричним струмом;  $x_{14}$  – придбати, згідно розрахунку, первинні засоби пожежогаасіння;  $x_{15}$  – придбати спецодяг, взуття.

Бюджетні фінансові ресурси для вибору сукупності проектів з охорони праці для кожного машинобудівного виробництва (табл. 1) складають 50000 грн.

**Крок 2.** Використовуючи метод випадкового пошуку [13], враховуючи обмеження, отримуємо результуючі дані, які відображають оптимальний розподіл економічних бюджетних ресурсів для усіх машинобудівних виробництв.

Для ВАТ "Турбоатом", враховуючи обмеження, модель розрахунку має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \phi_i(x_j) = & 25000x_1 + 10000x_2 + 9800x_3 + 7950x_4 + \\ & + 36000x_5 + 130000x_6 + 180000x_7 + 80000x_8 + \\ & + 500000x_9 + 20000x_{10} + 12500x_{11} + 2000x_{12} + \\ & + 15600x_{13} + 340000x_{14} + 40000x_{15} \leq 50000, \\ x_j = & \{0, 1\}, \quad i = \overline{1, 15}, \end{aligned} \quad (8)$$

де  $\phi_i(x_j)$  – кошторисна вартість вибору проектів з охорони праці, грн;  $x_j$  – проекти з охорони праці.

Методом випадкового пошуку враховуючи обмеження (2) був отриманий наступний результат набору проектів з охорони праці для ВАТ "Турбоатом":

$$\begin{aligned} x_1^* = & 0, \quad x_2^* = 1, \quad x_3^* = 1, \quad x_4^* = 0, \quad x_5^* = 0, \\ x_6^* = & 0, \quad x_7^* = 0, \quad x_8^* = 0, \\ x_9^* = & 0, \quad x_{10}^* = 0, \quad x_{11}^* = 1, \quad x_{12}^* = 1, \\ x_{13}^* = & 1, \quad x_{14}^* = 0, \quad x_{15}^* = 0. \end{aligned}$$

Результуюча економія у грн за звітний період складе

$$\begin{aligned} f_i(x_j) = & 44\,300 \text{ грн;} \\ \phi^*(x_2^*, x_3^*, x_{11}^*, x_{12}^*, x_{13}^*) = & 49900 \text{ грн} < 50000 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Оптимальним у випадку обмежень (8) є вибір проектів  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_{11}$ ,  $x_{12}$ ,  $x_{13}$ . Аналогічні розрахунки проводимо для всіх виробництв у галузі машинобудування.

Вдосконалене програмне забезпечення, розроблене у середовищі Microsoft Excel за допомогою макроса, представляє собою самостійний програмний продукт і може бути використаний для аналізу будь-якого роду інформації. Головне вікно програми у се-

редовищі Microsoft Excel представлено на рис. 1.

| Сума, грн | Проект |                     |           |
|-----------|--------|---------------------|-----------|
| 25 000    | n1     | Мінімальний вибір   | 1         |
| 10 000    | n2     | Максимальний вибір  | 14        |
| 9 800     | n3     | Кількість чисел     | 14        |
| 7950      | n4     |                     |           |
| 36 000    | n5     | Необхідна сума      | 50 000,00 |
| 130 000   | n6     | Допустима похибка ± | 200,00    |
| 180 000   | n7     | Можливі комбінації  | 16 383    |
| 80 000    | n8     |                     |           |
| 500 000   | n9     |                     |           |
| 20 000    | n10    |                     |           |
| 12 500    | n11    |                     |           |
| 2 000     | n12    |                     |           |
| 15 600    | n13    |                     |           |
| 340 000   | n14    |                     |           |
| 40 000    | n15    |                     |           |

**Знайти рішення**

| Проекти                       | Загальна сума, грн |
|-------------------------------|--------------------|
| =40000+10000                  | 50000              |
| =40000+9800                   | 49800              |
| =2 000+40000+7950             | 49950              |
| =2 000+20000+15600+12500      | 50100              |
| =2 000+15600+12500+10000+9800 | 49900              |

Рис. 1 – Головне вікно програми для ВАТ "Турбоатом"

Отримані результатів розрахунків за допомогою методу випадкового пошуку наведено в табл. 1.

Остаточні результати відображають оптимальний розподіл бюджетних економічних ресурсів, за яких досягається максимально можливий ефект від вибору сукупності проектів з охорони праці.

У наступному звітному періоді, в результаті моніторингу проектів з охорони праці, які були впроваджені та використаних економічних бюджетних ресурсів у попередньому звітному періоді (табл. 1), робиться корегування (доповнення) іншими проектами з охорони праці за виділеними економічними ресурсами в наступному звітному періоді. Цим досягається подальша робота у сфері підвищення рівня ефективності управління охороною праці.

Розрахунок для подальшого звітного періоду проводиться аналогічно, враховуючи лише зміну набору проектів з охорони праці.

Таким чином, реалізація СУОП у галузі машинобудування направлена на аналіз та подальше впровадження проектів з охорони праці в умовах виділених економічних ресурсів.

Таблиця 1 – Результати розрахунків для задачі параметричного програмування за допомогою методу випадкового пошуку

| № п/п | Назва машинобудівного виробництва                | Проекти з охорони праці, які плануються для вибору   | Вартість розробки та впровадження проектів з охорони праці, грн |
|-------|--|--|---|
| 1     | ВАТ "Турбоатом"                                  |  |   |
| 1.1   |  | Проведення інспекторського аудиту з ОП   | 10 000  |
| 1.2   |  | Придбати комп'ютерну програму фірми «Злагода» для навчання і перевірки знань з ОП                      | 9 800   |
| 1.3   |  | Нанести на виробниче обладнання, комунікації та інші об'єкти сигнальні кольори та знаки безпеки        | 12 500  |
| 1.4   |  | Забезпечити всі підрозділи, ділянки будівельних робіт і водійський склад медичними аптечками           | 2 000   |
| 1.5   |  | Виконати електрофізичні виміри, провести випробування засобів захисту від ураження електричним струмом | 15 600  |
|       |  | Разом  | 49900   |
| 2     | Волочиський машинобудівний завод ПАТ "Мотор Січ" |  |   |
| 2.1   |  | Придбати комп'ютерну програму фірми «Злагода» для навчання і перевірки знань з ОП                      | 9800  |
| 2.2   |  | Провести навчання робітників з ОП  | 7950  |
| 2.2   |  | Нанести на виробниче обладнання, комунікації та інші об'єкти сигнальні кольори та знаки безпеки        | 12500   |
| 2.3   |  | Забезпечити всі підрозділи, ділянки будівельних робіт і водійський склад медичними аптечками           | 4000  |
| 2.4   |  | Виконати електрофізичні виміри, провести випробування засобів захисту від ураження електричним струмом | 15600   |
|       |  | Разом  | 49850   |
| 3     | ДП "Завод Електроважмаш"                         |  |   |
| 3.1   |  | Проведення інспекторського аудиту з ОП   | 10 000  |
| 3.2   |  | Придбати комп'ютерну програму фірми «Злагода» для навчання і перевірки знань з ОП                      | 9 800   |
| 3.3   |  | Нанести на виробниче обладнання, комунікації та інші об'єкти сигнальні кольори та знаки безпеки        | 12 500  |
| 3.4   |  | Забезпечити всі підрозділи, ділянки будівельних робіт і водійський склад медичними аптечками           | 2 000   |
| 3.5   |  | Виконати електрофізичні виміри, провести випробування засобів захисту від ураження електричним струмом | 15 600  |
|       |  | Разом  | 49900   |

**Висновки.** Запропонована методика ефективного моніторингу охорони праці дозволяє визначити сукупність проектів, які підлягають впровадженню, що забезпечують отримання оптимально-

го розподілу та перерозподілу економічних ресурсів на машинобудівних виробництвах України, шляхом застосування математичного інструментарію.

#### Список літератури:

1. *Адасовський, Б. І.* Системний підхід до моделювання моніторингу екологічної системи [Текст] / *Б. І. Адасовський* // Наукові вісті Галицької академії. – 2009. – № 2 (16). – С. 87–95.
2. *Розен, В. П.* Планирование оптимального использования потенциала энергосбережения промышленных предприятий Украины [Текст] / *В. П. Розен, А. И. Соловей, А. В. Чернявский, М. А. Казмырук* // Технічна електродинаміка. – 2006. – № 5. – С. 59–68.
3. *Нейкова, Л. И.* Анализ эффективности технического перевооружения промышленных предприятий [Текст] / *Л. И. Нейкова*. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 87 с.
4. *Ковалко, М. П.* Основні засади створення системи інформаційно-аналітичного забезпечення паливно-енергетичного комплексу України [Текст] / *М. П. Ковалко, С. П. Денисюк, Ю. І. Шульга, О. В. Дитиненко, І. А. Примаченко, О. В. Ковальов*. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2000. – 106 с.
5. *Koch R.* Закон Парето или Принцип 80/20 [Электронный ресурс] / *R. Koch* // Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/print.php?id=1995&npage=1>
6. *Ковальчук, В. В.* Об оптимизации подходов к энергосбережению [Электронный ресурс] / *В. В. Ковальчук* // Режим доступа: <http://www.energohelp.net/articles/energy-solutions/62745>
7. *Ковалко, М. П.* Энергосбережения – приоритетный напрямок державної політики України [Текст] / *М. П. Ковалко, С. П. Денисюк*. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
8. *Мелехин, В. Т.* Организация и планирование энергохозяйства промышленных предприятий [Текст] / *В. Т. Мелехин, Г. Л. Багиев, В. А. Полянский*. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
9. *Степанов, В. С.* Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности [Текст] / *В. С. Степанов, Т. Б. Степанова*. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние, 1990. – 248 с.
10. *Левичев, П. И.* О планировании мероприятий по энергосбережению [Текст] / *П. И. Левичев, И. Д. Царькова* // Промышленная энергетика. – 1998. – № 7. – С. 7–9.
11. *Соловей, О. І.* Енергетичний аудит [Текст]: навч. пос. / *О. І. Соловей, В. П. Розен, Ю. Г. Лега, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбаса*. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
12. *Зайченко, Ю. П.* Дослідження операцій [Текст]: підручник / *Ю. П. Зайченко*. – 4-е вид., перероб. і допов. – К.: 2000. – 688 с.
13. *Растрин, Л. А.* Случайный поиск в процессах адаптации [Текст] / *Л. А. Растрин*. – Рига: Зинатне, 1973. – 131 с.
14. *Акулич, И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах [Текст]: учеб. пос. / *И. Л. Акулич*. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.

#### Bibliography (transliterated):

1. Adasovskiy, B. (2009). System approach to modeling the monitoring of the ecological system. Scientific news of the Galician Academy, 2 (16), 87–95.
2. Rozen, V. P., Solovei, A. Y., Cherniavskiy, A. V., Kazmyruk, M. A. (2006). Planning the optimal use of the energy saving potential of industrial enterprises in Ukraine. Technical electrodynamics, 5, 59–68.
3. Neikova, L. (1990). Analysis of the efficiency of technical re-equipment of industrial enterprises. Moscow: Finance and Statistics, 87.
4. Kovalko, M. (2000). Basic principles of the creation of a system of informational and analytical provision of the fuel and energy complex of Ukraine. Kyiv: Ukrainian encyclopedic knowledge, 106.
5. Koch, R. The Pareto Principle. Available at: <http://www.elitarium.ru/print.php?id=1995&npage=1>
6. Kovalchuk, V. Optimization of energy-saving approaches. Available at: <http://www.energohelp.net/articles/energy-solutions/62745>
7. Kovalko, M., Denysiuk, S. (1998). Energy conservation is a priority direction of Ukraine's state policy. Kyiv: UEZ Publ., 506.
8. Melekhyn, V., Bahyev, H., Polianskyi, V. (1998). Organization and planning of energy companies of industrial enterprises. Moscow: Energoatomizdat, 224.
9. Stepanov, V., Stepanova, T. (1990). Potential and reserves of energy saving in industry. Novosibirsk: Science. Sib., 248.
10. Levychev, P., Tsarkova, Y. (1998). About the planning of energy saving measures. Industrial Power Engineering, 7, 7–9.
11. Solovei, O., Rozen, V., Leha, Y., Sytnyk, O., Cherniavskiy, A., Kurbasa, H. (2005). Energy Audit. Cherkasy: ChSTU, 299.
12. Zaichenko, Y. (2000). Operations Research. Kyiv: VIOPL, 688.
13. Rastryhyn, L. (1973). Random search in adaptation processes. Riga: Zinatne, 131.
14. Akulich, I. (1986). Mathematical Programming in Examples and Tasks. Moscow: Higher Education, 319.

Надійшла (received) 15.09.2017

#### Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**Оптимальне управління розподілом та перерозподілом економічних ресурсів при виборі проектів з охорони праці для машинобудівних виробництв/ Левченко О. Г., Ільчук О. С.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.151–156. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

**Оптимальное управление распределением и перераспределением экономических ресурсов при выборе проектов по охране труда для машиностроительных производств/ Левченко О. Г., Ильчук О. С.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.151–156. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

**Optimal management of distribution and redistribution of economic resources of the choice of projects for labor protection for machine-building enterprises/ Levchenko O., Ilchuk O.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.151–156. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

---

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Левченко Олег Григорович** – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки, вул. Борщагівська, 115, м. Київ, Україна, 03056.

**Ільчук Оксана Степанівна** – асистент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки, вул. Борщагівська, 115, м. Київ, Україна, 03056, e-mail: [oksana\\_i@i.ua](mailto:oksana_i@i.ua).

**Левченко Олег Григорьевич** – д.т.н., профессор, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», кафедра охраны труда, промышленной и гражданской безопасности, ул. Борщаговская, 115, г. Киев, Украина, 03056.

**Ильчук Оксана Степановна** – ассистент, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», кафедра охраны труда, промышленной и гражданской безопасности, ул. Борщаговская, 115, г. Киев, Украина, 03056, e-mail: [oksana\\_i@i.ua](mailto:oksana_i@i.ua).

**Levchenko Oleg** – doctor of sciences, professor, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Department of Labor protection, industrial and civil safety, Borshchagivska str., Kyiv, Ukraine, 03056.

**Ichuk Oksana** – assistant, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Department of Labor protection, industrial and civil safety, Borshchagivska str., Kyiv, Ukraine, 03056, e-mail: [oksana\\_i@i.ua](mailto:oksana_i@i.ua).