

В.П. КАЛІНЧИК, В.В. КАЛІНЧИК, В.А. ПОБІГАЙЛО

МЕТОДОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО ВИБОРУ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ

В статті показано, що основною вимогою до розробки системи управління забезпеченням безпечних умов і охорони праці є виключення неповноти взаємозв'язків необхідної інформації і розв'язуваних всередині завдань, що дозволяє реалізовувати таку відкриту систему управління, яка в даних умовах давала б можливість реалізовувати цільові функції безпеки та охорони праці. Процесі аналізу показників впливу серед всієї їх сукупності виникає потреба вибрати найбільш впливові з точки зору досягнення кінцевого якісного результату – впливу та можливості контролю та аналізу рівня безпеки та охорони праці. Причому основним ядром такої системи управління охороною праці є система моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища, яка побудована на основі комплексного підходу до структури контролю шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Показано, що суть системи моніторингу полягає у взаємозв'язку технічного, програмного і методичного забезпечення з необхідністю взаємного контролю результатів спостереження, корегування практичних дій у сфері безпеки та охорони праці. Показано, що моніторинг небезпечних та шкідливих факторів – одна з основних функцій системи управління охороною праці, яка спрямована на підвищення оперативності та якості реагування у сфері охорони праці на всіх рівнях контролю, дотримання норм, правил та режимів безпечного функціонування виробничої системи. Приведена структурна схема задач моніторингу небезпечних та шкідливих факторів за умов комплексного підходу. Причому до складу таких задач входять задачі формування показників впливу на рівень ефективності охорони праці, задача визначення інтервалу контролю небезпечних та шкідливих факторів, який задовольняв би як вимогам моніторингу динаміки змін факторів виробничого середовища, так і вимогам управління рівнями небезпечних або шкідливих факторів. Показано, що однією із основних функцій моніторингу є функція прогнозування тенденцій розвитку небезпечних та шкідливих факторів, яка є обов'язковою складовою частиною в системі управління охороною праці виробничої системи, що дає можливість планування необхідних заходів щодо запобігання таких випадків. Показано, що з точки зору простоти реалізації, часу розрахунку, з огляду на вимоги, що пред'являються до методів прогнозування, на перше місце слід поставити адаптивні методи прогнозування, зокрема модель експоненціального згладжування. Завершальною функцією моніторингу є функція оцінки рівня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, яка включає в себе методологію оцінки ризиків, що спирається на визначенні рівнів шкідливого впливу факторів ризику і ступеня їх впливу на організм людини і комплексну оцінку факторів виробничого середовища.

Ключові слова: охорона праці, моніторинг, фізичні фактори, управління, виробнича система.

В.П. КАЛІНЧИК, В.В. КАЛІНЧИК, В.А. ПОБЕГАЙЛО

МЕТОДОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ВЫБОРА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

В статье показано, что основным требованием к разработке системы управления обеспечением безопасных условий и охраны труда является исключение неполноты взаимосвязей необходимой информации и решаемых внутри задач, позволяет реализовывать такую открытую систему управления, в данных условиях давала бы возможность реализовывать целевые функции безопасности и охраны труда. процессе анализа показателей влияния среди всей их совокупности возникает потребность выбрать наиболее влиятельные с точки зрения достижения конечного качественного результата - влияния и возможности контроля и анализа уровня безопасности и охраны труда. Причем основным ядром такой системы управления охраной труда является система мониторинга опасных и вредных факторов производственной среды, которая построена на основе комплексного подхода к структуре контроля вредных и опасных производственных факторов. Показано, что суть системы мониторинга заключается во взаимосвязи технического, программного и методического обеспечения с необходимостью взаимного контроля результатов наблюдения, корректировки практических действий в сфере безопасности и охраны труда. Показано, что мониторинг опасных и вредных факторов - одна из основных функций системы управления охраной труда, которая направлена на повышение оперативности и качества реагирования в сфере охраны труда на всех уровнях контроля, соблюдения норм, правил и режимов безопасного функционирования производственной системы. Приведена структурная схема задач мониторинга опасных и вредных факторов в условиях комплексного подхода. Причем в состав таких задач входят задачи формирования показателей влияния на уровень эффективности охраны труда, задача определения интервала контроля опасных и вредных факторов, который удовлетворял бы требованиям мониторинга динамики изменений факторов производственной среды, так и требованиям управления уровнями опасных или вредных факторов. Показано, что одной из основных функций мониторинга является функция прогнозирования тенденций развития опасных и вредных факторов, которая является обязательной составной частью в системе управления охраной труда производственной системы, дает возможность планирования необходимые меры по предотвращению таких случаев. Показано, что с точки зрения простоты реализации, времени расчета, с учетом требований, предъявляемых к методам прогнозирования, на первое место следует поставить адаптивные методы прогнозирования, в частности модель экспоненциального сглаживания. Завершающей функцией мониторинга является функция оценки уровня воздействия опасных и вредных производственных факторов, которая включает в себя методологию оценки рисков, опирается на определении уровней вредного воздействия факторов риска и степени их влияния на организм человека и комплексную оценку факторов производственной среды.

Ключевые слова: охрана труда, мониторинг, физические факторы, управления, производственная система.

V.P. KALINCHYK, V.V. KALINCHYK, V.A. POBIGAYLO

METHODOLOGY OF COMPREHENSIVE APPROACH TO THE CHOICE OF SYSTEM STRUCTURE MONITORING OF DANGEROUS AND HARMFUL FACTORS

The article shows that the main requirement for the development of a management system for ensuring safe conditions and labor protection is the elimination of incomplete interconnections between the necessary information and the tasks solved within, it allows the implementation of such an open control system, in these conditions it would make it possible to implement the target functions of safety and protection. us labor. In the process of analyzing the impact indicators among their entire set, there is a need to select the most influential in terms of achieving the final qualitative result - the impact and the possibility of monitoring and analyzing the level of labor safety and health. Moreover, the main core of such an OSH management system is a system for monitoring hazardous and harmful factors of the working environment, which is built on the basis of an integrated approach to the structure of controlling harmful and hazardous industrial factors. It is shown that the essence of the monitoring system lies in the interconnection of technical, pro- software and methodological support with the need for mutual control of observation results, adjustments of practical actions in the field of occupational safety and health. It is shown that monitoring of hazardous and harmful factors is one of the main functions of the labor protection management system, which is aimed at increasing the efficiency and quality of response in the field of labor protection at all levels of control, compliance with norms, rules and modes of safe functioning of the production system. The block diagram of the tasks of monitoring dangerous and harmful factors in the context of an integrated approach is given. Moreover, such tasks include the tasks of forming indicators of the impact on the level of efficiency of labor protection, the task of determining the interval for monitoring hazardous and harmful factors, which would satisfy the requirements for monitoring the dynamics of changes in the factors of the working environment, and the requirements for managing the levels of hazardous or harmful factors. It is shown that one of the main monitoring functions is the function of predicting the development trends of hazardous and harmful factors, which is an obligatory component in the occupational safety management system of the production system, which makes it possible to plan the necessary measures to prevent such cases. It is shown that from the point of view of simplicity of implementation, calculation time, taking into account the requirements for forecasting methods, in the first place should be put adaptive forecasting methods, in particular the exponential smoothing model. The final monitoring function is the function of assessing the level of exposure to hazardous and harmful production factors, which includes a methodology for assessing risks, is based on determining the levels of harmful effects of risk factors and the degree of their influence on the human body and a comprehensive assessment of factors of the working environment.

Keywords: labor protection, monitoring, physical factors, management, production system.

Вступ. Положення Закону України «Про охорону праці» [1] зобов'язують роботодавця організувати функціонування системи управління охороною праці, яка забезпечує моніторинг та оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацію робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживати заходи до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів.

Метою роботи є удосконалення системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища як однієї з основних функцій системи охорони праці структури управління охороною праці.

Викладення основного матеріалу. Незважаючи на певні позитивні зрушення, зокрема зниження рівня виробничого травматизму, залишається необхідність подальшого удосконалення системи управління охороною праці (СУОП) на підприємствах. Результати досліджень вітчизняних та закордонних вчених переконливо свідчать про необхідність урахування комбінованого впливу фізичних факторів виробничого середовища (ФФВС) на здоров'я людини.

Основною вимогою до розробки системи управління забезпеченням безпечних умов і охорони праці є виключення неповноти взаємозв'язків необхідної інформації і розв'язуваних всередині завдань, що дозволяє реалізовувати таку відкриту систему управління, яка в даних умовах давала б можливість реалізувати цільові функції безпеки та охорони праці.

Технічні, організаційні та психологічні причини виробничого травматизму в умовах штатних ситуацій

сполучені в значній мірі з порушеннями правил безпеки та інших нормативних документів, що встановлюють і регламентують діяльність працівників.

У процесі аналізу показників впливу серед всієї їх сукупності виникає потреба вибрати найбільш впливові с точки зору досягнення кінцевого якісного результату – впливу та можливості контролю та аналізу рівня безпеки та охорони праці. Запропоновану структура побудови управління ризиком можна використовувати для оцінки якості охорони праці на будь-якому абстрактному підприємстві. Причому основним ядром такої системи є система моніторингу небезпечних факторів (рис. 1).

Метою моніторингу небезпечних та шкідливих факторів є забезпечення безпечних умов, досягнення запланованих завдань по охороні праці, мінімізація негативних наслідків.

Моніторинг небезпечних факторів направлений на: а) підвищення оперативності та якості реагування у сфері охорони праці на усіх рівнях контролю; б) достовірне науково-інформаційне забезпечення програм розвитку у сфері охорони праці; в) виявлення змін при веденні безпечних умов праці; г) оптимальний вибір цілей та завдань у сфері охорони праці.



Рис. 1. Функціональна модель системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів

Аналізуючи питання охорони праці можна стверджувати, що завдання управління виробничими ризиками вимагає як технічних, так і організаційно-управлінських рішень [2-5]. Серед завдань, які потребують детального аналізу є питання комплексного аналізу, моніторингу та розробки моделей і засобів системи управління охороною праці. Застосування комплексного підходу до оцінювання функціонування систем управління у сфері охорони праці потребує системного контролю [6]. Результатом комплексного підходу є формування засобів управління виробничими ризиками на основі ефективних технічних та організаційно-управлінських механізмів.

Отже, моніторинг небезпечних та шкідливих чинників – одна з основних функцій системи управління охороною праці, яка спрямована на підвищення оперативності та якості реагування у сфері охорони праці на всіх рівнях контролю, дотримання норм, правил та режимів безпечного функціонування виробничої системи [4, 6].

Структурна схема задач моніторингу небезпечних та шкідливих чинників за умов комплексного підходу показана на рис. 2.

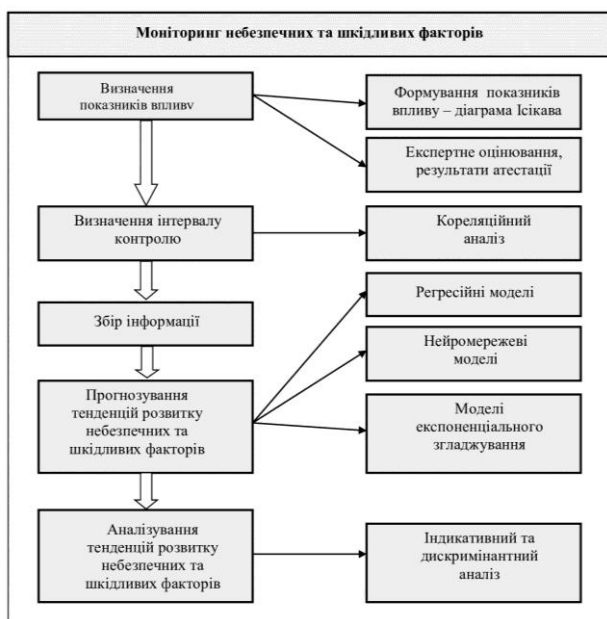


Рис. 2. Структурна схема задач моніторингу за умов комплексного підходу

Формування показників впливу на рівень ефективності охорони праці потребує механізму оцінювання. Поставлену задачу дозволяє здійснити графічна модель емпіричного аналізу, а саме діаграма Ісікави [6,7]. На цьому етапі відбувається аналіз за наступними кроками: а) підбір показників, які характеризують проблемну ситуацію, виявлення базисних (основних) показників, які характеризують сутність проблеми, яка вирішується; б) виявлення показників, які є цільовими, виявлення чинників, які безпосередньо мають вплив на завдання яке вирішується; в) групування показників по блоках (складові цільових показників). Об'єднуються в один блок показники, які характеризують завдання, що є загальним для даного цільового показника.

Приклад формування факторного поля небезпечних та шкідливих факторів для людини впливів підприємства з вироблення скла і скляних виробів показано на рис. 3.



Рис. 3. Сукупність впливаючих небезпечних та шкідливих факторів

При збиранні вихідної інформації виникає задача визначення інтервалу контролю небезпечних та шкідливих факторів, який задовольняв би як вимогам моніторингу динаміки змін факторів виробничого середовища, так і вимогам управління рівнями небезпечних або шкідливих факторів [8].

Однією із основних функцій моніторингу є функція прогнозування тенденцій розвитку небезпечних та шкідливих факторів. В той же час прогнозування безпеки настання нещасних випадків на виробництві є обов'язковою складовою частиною в системі управління охороною праці виробничої системи, що дає можливість планування необхідних заходів щодо запобігання таких випадків. Будь-який метод управління, в тому числі в системі управління охороною праці, включає два етапи: етап визначення можливих величин й етап вироблення і реалізації управляючих дій [9]. Перевага надається тим методам, які ґрунтуються на дослідженні прогнозних оцінок. Основними вимогами, що висувуються до систем реального часу, є досить висока точність прогнозування і простота алгоритмів, робота в умовах невизначеної і недостатньої інформації. В роботах [5,10] наведено достатній ана-

ліз моделей та методів прогнозування, що застосовуються в системах управління охороною праці. Проте ці моделі застосовуються в основному для прогнозування рівня виробничого травматизму, коли об'єкт дослідження розглядається як статичний і при прогнозуванні не враховується інформація, що відображає зміни в досліджуваному об'єкті. Тому вони не завжди можуть бути використані для прогнозування розвитку небезпечних та шкідливих факторів виробничих систем.

Враховуючи сказане, розглянемо методи, які можуть бути використані для прогнозування розвитку небезпечних та шкідливих факторів виробничої системи. Причому, моделі прогнозування повинні бути уніфікованими і адаптивними до можливих змін контрольованих параметрів [9,10].

На даний момент налічується більше 100 класів моделей прогнозування [11], причому найширше розповсюдження набули формалізовані методи, які можуть бути розділені на статистичні та структурні моделі прогнозування.

Статистичні моделі представлені такими групами і використовуються в роботах:

- *регресійні моделі*. Регресійний аналіз використовується для вирішення безлічі завдань в прогнозуванні, де потрібні вивчення відносини між двома і більше змінними. [12]. Мета такого аналізу є визначення залежності між вихідної змінної і безліччю зовнішніх регресорів. Для визначення коефіцієнтів регресії можуть бути використані, як метод найменших квадратів [13], так і метод максимальної правдоподібності [14].

- *моделі експоненціального згладжування*. Даний клас моделей один з найпростіших, тому найчастіше використовується в практиці для вирівнювання часового ряду. Суть моделі полягає в тому, що прогнозні значення постійно переглядаються при надходженні нових фактичних даних. У міру старіння спостережень модель експоненціального згладжування надає їм експоненціально спадні ваги, тому минулі спостереження мають менший вплив на прогнозні значення в порівнянні з останніми доступними даними [15-20].

Моделі, в яких функціональна залежність між майбутніми та фактичними значеннями часового ряду, як і зовнішніми факторами, задана структурно, відносяться до групи структурних моделей. Вони представлені такими групами, як нейромережеві моделі, моделі на базі ланцюгів Маркова, моделі на базі класифікаційно-регресійних дерев [21-23].

Переваги тих чи інших методів прогнозування визначаються в основному часовими характеристиками програм і точністю прогнозів. При цьому можна показати, що експоненціальне згладжування, метод авторегресії для одновимірних процесів зводяться один до іншого, і можна знайти відповідні співвідношення між дисперсією шуму динаміки в моделі авторегресії і параметром згладжування в методі експоненціального згладжування. Тому точність названих методів навряд чи буде істотно відрізнятися. Тим часом з точки зору простоти реалізації, часу розрахунку, з огляду на вимоги, що пред'являються до методу прогнозування, на

перше місце слід поставити адаптивні методи прогнозування, зокрема модель експоненціального згладжування.

Завершальною функцією моніторингу є функція оцінки рівня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, яка включає в себе методологію оцінки ризиків, що спирається на визначенні рівнів шкідливого впливу факторів ризику і ступеня їх впливу на організм людини і комплексну оцінку факторів виробничого середовища.

Для створення такої системи необхідно використання відповідного математичного апарату, який дозволить вирішити поставлені завдання.

Комплексний підхід забезпечує раціональні підходи до питання вибору проектів структури системи моніторингу, забезпечувати прогноз показників для визначення основних тенденцій розвитку шкідливих та небезпечних факторів. Підхід повинен забезпечувати обґрунтований вибір проектів для початкового впровадження, враховуючи економічні та технологічні критерії.

Оскільки виконання поставлених цілей і завдань має багатоетапну і розгалужену схему, для їх вирішення необхідно використовувати комплекс математичних моделей, кожна з яких спрямована на вирішення своїх завдань, з метою їх компонування для досягнення поставленої мети - підвищення ефективності функціонування системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища.

Висновок. Моніторинг фізичних чинників виробничого середовища є однією з основних функцій системи охорони праці, заснований на зборі фактичного матеріалу, мета якого полягає в одержанні певної інформації про об'єкт дослідження та спрямований на дотримання норм, правил та режимів безпечного функціонування виробничої системи, виконання запланованих заходів і дій, дотримання встановлених значень показників. На даний момент не існує єдиного прозорого механізму побудови системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів, а існуючі системи моніторингу забезпечують виконання ряду певних функцій, що недостатньо для комплексної оцінки стану охорони праці. Запропоновано комплексний підхід до структури моніторингу шкідливих та небезпечних чинників, відмінною рисою якого є поетапний процес оцінки стану виробничого об'єкту, який включає визначення, збір та аналіз тенденцій розвитку шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища.

Список літератури

1. Закон України «Про охорону праці» № 2695-ХІІ від 14 жовтня 1992 р / Верховна Рада України. – Офіц. вид. - К.: Відомості Верховної Ради України, 1992. - № 49. - ст.668.
2. Содержание категории «мониторинг социально-экономических и экологических процессов» [Электронный ресурс] / Г.В. Бушмелева. – Режим доступа: www.bali.ostu.ru/umc/zj2006_2.php
3. Природопользование. Словарь-справочник. [ред.-упоряд. Н. Ф. Реймерс]. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.

4. Сладкова О. Б. Информационный мониторинг: теоретико-методолог. основы [Текст]: Учеб. пособие / О.Б. Сладкова. – М.: МГУКИ, 2001. – 65 с.
5. Т.М. Таїрова. Методологічні засади моніторингу виробничого травматизму / Т. М. Таїрова. – К.: «Основа». 2014. – 201 с.
6. Ткачук К.Н., Калінчик В.В. Механізми побудови системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничих об'єктів / Енергетика: економіка, технології, екологія – 2014. – № 1. – С. 85-89.
7. Басовский Л.Е. Управление качеством [Текст] / Л.Е. Басовский, В.Б. Протас'єв. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 212 с.
8. Ткачук К.Н., Калінчик В.В. Определение шага дискретизации при контроле параметров электрооборудования / Проблемы охраны праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Сьомої науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 13-14 листопада 2012 р. – К.: Основа, 2012. – С. 156-162.
9. Ткачук К.Н. Моніторинг небезпечних факторів виробничої системи / Ткачук К.Н., Калінчик В.В. - Енергетика: економіка, технологія, екологія – 2013. - № 2. – С. 66 – 70.
10. Калінчик В.В. Моделі та методи прогнозування параметрів системи управління охороною праці / НТУУ „КПІ” Н.-д. ін-т ав-томатики та енергетики „Енергія”. – Київ, 2011. – 22 с.: – Бібліогр.: 26 назв. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 19.05.11, № 25 - Ук – 2011.
11. Тихонов Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие / Э.Е. Тихонов – Невинномысск : Северо-Кавказский ГТУ, 2006. - 221 с. - ISBN 5895710778
12. Draper N.R. Applied Regression Analysis / N.R. Draper, H. Smith // Wiley-Interscience. - Third edition. - 1998. – 736 p. – ISBN 978-0471170822.
13. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений / Ю. В. Линник. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 1958. - 336 с.
14. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. – 8-е изд., испр. / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий. – М.: Дело, 2007. – 504 с.
15. Brown R. G. Exponential Smoothing for Predicting Demand. Cambridge / R. G. Brown, A.D. Little. - Massachusetts: Arthur D. Little Inc., 1956. - 15 p.
16. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю. П. Лукашин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 415 с. - ISBN 5-279-02740-5.
17. Holt C.C. Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages / Holt C.C. – Carnegie Institut of Technology, Pittsburg, Pennsylvania. – 1957. – 412 p.
18. Winters P.R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages / P.R. Winters // Management Science. - 1960. - Vol. 6. - №3.
19. Чуев Ю.В. Прогнозирование количественных характеристик и процессов / Чуев Ю.В., Михайлов Ю.Б., Кузьмин В.И. – М.: Сов. радио, 1975. – 400 с.
20. К.Н. Ткачук. Прогнозування як складова функція системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища / К.Н. Ткачук, В.В. Калінчик // Збірник наукових праць. Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» – Переяслав-Хмельницький. – 2018. – С. 25-27.
21. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
22. Kalman R.E. New results in linear filtering and predication theory / Kalman R.E., Bucy R.S // J. Of Basic Eng. Trans. ASME – 1960. - No 60. - p. 51-91.
23. Ивахненко А.Г. Обзор задач, решаемых по алгоритмам Метода Группового Учета Аргументов (МГУА) [Электронный ресурс] / А.Г. Ивахненко, Г.А. Ивахненко // Режим доступа: <http://www.gmdh.net/articles/rus/obzorad.pdf>

References (transliterated)

1. Закон Ukrainy «Pro okhoronu pratsi» no 2695-XII vid 14 zhovtnia 1992 r. Verkhovna Rada Ukrainy. Ofits. vyd.- K.: Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 1992. no 49. st.668.
2. Bushmeleva G.V. Soderzhanie kategorii «monitoring social'no-ehkonomicheskikh i ehkologicheskikh processov» [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: www.bali.ostu.ru/umc/zj2006_2.php
3. Prirodopol'zovanie. Slovar-spravochnik. [red. uporjad. N. F. Rejmers]. – Moscow: Mysl, 1990. 639 p.
4. Sladkova O.B. Informacionnyj monitoring: teoretiko - metodolog. osnovy [Tekst]: Ucheb. posobie. Moscow: MGUKI, 2001. 65 p.
5. Tairova T.M. Metodolohichni zasady monitorynhu vyrobnychoho travmatyzmu. Kyiv: «Osnova». 2014. 201 p.
6. Tkachuk K.N., Kalinchyk V.V. Mekhanizmy pobudovy systemy monitorynhu nebezpechnykh ta shkidlyvykh faktoriv vyrobnychykh ob'ektiv. Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia. 2014. no 1. Pp. 85-89.
7. Basovskij L. E., Protas'ev V. B. Upravlenie kachestvom [Tekst]. Moscow: INFRA-M, 2001. 212 p.
8. Tkachuk K.N., Kalinchik V.V. Opredelenie shaga diskretizacii pri kontrole parametrov ehkleetrooborudovanija. Problemi okhoroni praci, promislivoi ta civil'noi bezpeki: Zbirnik materialiv S'omoj naukovy-metodychnoi konferencii (z uchastju studentiv), Kiiv, 13-14 listopada 2012. Kyiv: Osнова, 2012. Pp. 156-162.
9. Tkachuk K.N., Kalinchyk V.V. Monitoryng nebezpechnykh faktoriv vyrobnychoyi systemy. Enerhetyka: ekonomika, tekhnologiya, ekologiya. 2013. no 2. Pp. 66-70.
10. Kalinchyk V.V. Modeli ta metody prognosuvannya parametrov systemy upravlinnya oxoronoyu praci. NTUU „KPI” N.-d. in-t avtomatyky ta enerhetyky „Enerhiya”. Kyiv, 2011. 22 p. Bibliogr.: 26 nazv. Ukr. Dep. v DNTB Ukrayiny 19.05.11, no 25. Uk – 2011.
11. Tikhonov Eh.E. Metody prognosirovaniya v uslovijakh rynku: uchebnoe posobie. Nevinnomyssk: Severo-Kavkazskij GTU, 2006. 221 p. ISBN 5895710778
12. Draper N.R., Smith H. Applied Regression Analysis. Wiley-Interscience. Third edition. 1998. 736 p. ISBN 978-0471170822.
13. Linnik Ju. V. Metod naimen'shikh kvadratov i osnovy matematiko-statisticheskoy teorii obrabotki nabljudenij. Moscow: FIZMATLIT, 1958. 336 p.
14. Magnus Ja.R., Katsyshev P.K., Pereseckij A.A. Ehkonometrika. Nachal'nyj kurs: Ucheb. 8-e izd., ispr. Moscow: Delo, 2007. 504 p.
15. Brown R.G., Little A.D. Exponential Smoothing for Predicting Demand. Cambridge. Massachusetts: Arthur D. Little Inc., 1956. 15 p.
16. Lukashin Ju. P. Adaptivnye metody kratkosrochnogo prognosirovaniya vremennykh rjadov. Moscow: Finansy i statistika, 2003. 415 p. ISBN 5-279-02740-5.
17. Holt C.C. Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages. Carnegie Institut of Technology, Pittsburg, Pennsylvania. 1957. 412 p.
18. Winters P.R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. Management Science. 1960. Vol. 6. No 3.

- 19 Chuev Ju.V., Mikhajlov Ju.B., Kuz'min V.I. Prognozirovanie kolichestvennykh kharakteristik i processov. Moscow: Sov. radio, 1975. 400 p.
- 20 Tkachuk K.N., Kalinchy`k V.V. Prognozuvannya yak skladova funkciya systemy monitoryngu nebezpechnykh ta shkidlyvykh faktoriv vyrobnychogo seredovy`shha. Zbirnyk naukovykh prac`. *Materialy III Mizhnarodnoyi naukovo-prakty`chnoyi internet-konferenciyi «Problemy` ta perspekty`vy` rozvy`tku suchasnoyi nauky` v krayinax Yevropy` ta Aziji»* Pereyaslav-Xmelnyczkyj. 2018. Pp. 25-27.
- 21 Kruglov V.V., Borisov V.V. Iskustvennyye neyronnye seti. Teoriya i praktika. 2-e izd., stereotip. Moscow: Gorjachaja liniya. Telekom, 2002. 382 p.
- 22 Kalman R.E., Bucy R.S. New results in linear filtering and predication theory. *J. Of Basic Eng. Trans. ASME*. 1960. No 60. Pp. 51-91.
- 23 Ivakhnenko A.G., Ivakhnenko G.A. Obzor zadach, reshaemykh po algoritmam Metoda Gruppovogo Ucheta Argumentov (MGUA) [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gmdh.net/articles/rus/obzorad.pdf>

Поступила (received) 16.10.2020

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Калінчик Василь Прокопович (Калинчик Василий Прокофьевич, Kalinchyk Vasil Prokopovich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; тел.: (067) 209-87-26.

Калінчик Віталій Васильович (Калинчик Виталий Васильевич, Kalinchyk Vitaliy Vasilivich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; тел.: (067) 209-87-26.

Побігало Віталій Анатолійович (Побигайло Виталий Анатольевич, Pobigaylo Vitaliy Anatolievich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; тел.: (097) 308-88-95.