

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАДАЧ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЗАБОРГОВАНOSTI В КРЕДИТНІЙ СФЕРІ

В даній роботі розглянуто використання методів машинного навчання, а саме штучні нейронні мережі, для передбачення заборгованості в кредитній сфері. Розглянуті різні підходи до розв'язання суміжних задач на основі методів машинного навчання. Виконано розробку моделі передбачення заборгованості, проведено детальний аналіз запропонованої моделі, яка за рахунок покрової зміни налаштування штучної нейронної мережі, дозволяє покращувати розпізнавання потенційної заборгованості. Проведено експериментальні дослідження, застосовані різні оптимізатори та функції активації для досліджуваної мережі.

Ключові слова: машинне навчання, штучні нейронні мережі, кредитування.

V. RUSINOV

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

RESEARCH OF NEURAL NETWORKS APPLICATION FOR DEBT PREDICTION TASKS IN THE CREDIT SPHERE

This article researches the usage of machine learning methods, more specifically neural networks, for forecasting debts in credit sphere. Different approaches are researched that deal with similar tasks based on machine learning methods. The model of debt forecast is developed, analysis of this model is conducted, which uses step-by-step changes to the neural network allows to better detect potential debts. Research has been conducted using deep learning as a subset of machine learning for tasks that deal with debts in credit sphere and accounting. Articles show that there is potential in using neural networks for such tasks and they outperform standard algorithms such as linear regression.

Machine learning algorithms allow for creation of models that can detect changes in the data over a given period of time and using obtained from training process patterns to make predictions for new data. Such method will allow financial organizations to develop better strategies to avert unnecessary risks or to find ways to account for such risks.

During the process of model development, iterative approach has been taken to make closer steps to more accurately train on the supplied data. This is achieved through using old and tested algorithms, modern and more widely used and new emergent approaches to have a comparison between these approaches and to single out the best one. Using such approach we can see the how different optimizers and activation functions influence the overall model by using metrics such as accuracy and recall.

Using such approach, the full table of different approaches using various optimization algorithms and activation functions is provided to demonstrate the best model and how varied approaches change the overall accuracy of the model. This model can be used for further training on new data to adapt to a new economic situation.

Keywords: machine learning, artificial neural networks, finance and credit sphere.

Постановка задачі

Управління кредитними ризиками – це процес, що передбачає здатність підприємства розпізнавати існування фінансових загроз, щоб утримати можливі негативні наслідки на мінімальному рівні. Для забезпечення певного необхідного рівня фінансової безпеки має сенс розглядати поняття фінансової безпеки підприємства через ризик, що характеризується, здатністю вчасно передбачувати можливі заборгованості, забезпеченістю достатнім обсягом та зваженим використанням ресурсів, що досягається шляхом розробки і реалізації ефективних і гнучких фінансових моделей, які можуть вказувати на правильність обраної стратегії у прийнятті фінансових рішень, вчасним реагуванням на ризики зовнішнього характеру, як неспроможність кредиторів сплатити вчасно борг та подальшим ефективним впровадженням таких систем і моделей [1].

На сьогоднішній день склались умови за яких використання інтелектуальних алгоритмів стрімко виросло в популярності. Це зумовлено тим, що обсяги збережених даних та обчислювальна потужність комп'ютерних систем значно виросли. Враховуючи ці тенденції в розвитку, багато прикладних задач, які раніше розв'язувались за допомогою статично запрограмованих алгоритмів, тепер вирішуються за допомогою інтелектуальних алгоритмів. Основною перевагою такого підходу є те, що такі алгоритми дозволяють, без втручання розробника, відшукати залежності в даних і за допомогою них дати необхідний розв'язок. Це дозволяє не тільки більш швидко розв'язувати задачі, але і розв'язувати їх більш якісно, оскільки деякі особливості задачі розробник може не помітити.

Існує низка різних інтелектуальних алгоритмів як лінійна регресія, генетичний алгоритм, k-means clustering та інші. Проте, існують дослідження, в яких зроблено висновок, що нейронні мережі можуть давати результати значно кращі ніж стандартні алгоритми [2]. Виходячи з цього припущення, також більш глибоко будуть досліджені різні підходи для оптимізації моделі, і на основі найкращого, будуть внесені різні зміни до нейронної мережі для пошуку найбільш ефективної сукупності оптимізатора, функцій активації та гіперпараметрів.

Для розробки моделі, треба використати набір даних або датасет. Обраний датасет [3] містить інформацію щодо клієнтів, їх вік, стать, виплати банку, рівень освіти та інші дані. Як було зазначено раніше, завдяки вхідному потоку даних проходить процес навчання, де модель, виходячи з досвіду минулих ітерацій, робить припущення, яке буде оцінюватись, і за допомогою цієї оцінки, на наступній ітерації модель, можливо, буде краще працювати.

Інший аспект розробки моделі – це гіперпараметри, оптимізатори та функції активації. На сьогоднішній день існують доволі широкий набір різних засобів для розробки моделі нейронної мережі, серед яких багато новаторських рішень для отримання більш оптимальної моделі. Такими засобами можуть виступати: зміна гіперпараметрів, наприклад зменшення швидкості навчання, використання нових функцій активації та використання різних оптимізаторів [4, 5]. Такі емерджентні підходи, хоча мають непоганий потенціал «на папері», все одно не мають досить екстенсивного бекграунду на практиці, як наприклад функція активації swish, яка основана на дуже популярній завдяки швидкості навчання та високим результатам функції ReLU.

Аналіз досліджень та публікацій

На сьогоднішній день, банківські та інші фінансові операції все частіше розроблюються одразу під хмарні рішення, як, наприклад, безконтактні перекази грошей від однієї особи до іншої [6]. Окрім цього, за останні роки, розроблено велику кількість сервісів та додатків, які дозволяють простіше робити перекази, при цьому без потреби вказувати дані, відомі лише власнику карти або банківського рахунку. З приходом цих технологій, рівень шахрайства також помітно зріс, тому з'явилась необхідність в розробці рішень та підходів для вирішення цього питання.

Зокрема, існує низка запропонованих підходів для вирішення задачі за допомогою методів оцінки шахрайства, який виокремлюють від ряду інших скорингових методів [7]. Прикладом такого рішення є система кредитного фрод скорингу на основі методів лінійної регресії та лінійного програмування. В якості даних, які подаються на навчання було використано підхід за допомогою карток, які заповнюються надаючи значення, нормалізовані до інтервалу $-1..1$. Такий метод досягає точності 0.498 [8].

Нейронні мережі, за умови правильного налагодження, може досягати результатів кращих за стандартні методи машинного навчання, такі як логістична регресія [2]. Існують статті [9-11] які вказують на те що використання нейронних мереж може мати кращі результати ніж стандартні алгоритми навчання. В якості функції активації [3] використано функцію ReLU а також оптимізатор SGD (стохастичний градієнтний спуск). Для нормалізації був застосований дещо неklasичний підхід з використанням \tanh , який запобігає збільшенню ваг поза встановленим значенням. Також, використано на всіх шарах нормалізацію вибірки для пришвидшення процесу навчання та позбавлення необхідності ретельно підбирати параметри навчання. Декілька проведених тестів даної моделі на даних за різні місяці, показали рівень визначення шахраїв до 23.9%. Датасет використаний для цього дослідження використовує реальні приватні дані користувачів банку [3].

В статті [12] наводиться інформація, щодо аспектів даної задачі, які необхідно враховувати для створення працездатної та ефективної системи пошуку шахраїв, для цього потрібно врахувати використані дані. Один з таких прикладів – це зсув або дисбаланс даних. Як правило, в реальних сценаріях, кількість шахрайства в порівнянні з реальними грошовими переказами значно нижча. Інша проблема – розмірність гіперплощини відповідей. Ці дві проблеми створюють необхідність не тільки аналізу даних, але й розробки нейронної мережі, яка ефективно може ці дані оброблювати, бажано з найменшим можливим часом виконання. Виокремити необхідно проблему знаходження хибно позитивних результатів, які можуть нести більші збитки за хибно негативні результати.

Модель оцінки ефективності нейронних мереж в задачі передбачення заборгованості

Розробка нейронної мережі потребує більш ретельного дослідження, тому використано наступний процес розробки нейронної мережі:

- розробка топології нейронної мережі;
- тестування нейронної мережі;
- зміна параметрів навчання (налаштування гіперпараметрів, зміна функції активації на шарах, зміна оптимізатору);
- повторне тестування, повернення до минулого кроку.

На основі методів, які розглянуті в аналізі досліджень та публікацій, можна запропонувати способи організації процесу навчання та використати ці напрацювання в результуючій моделі. Датасет [3] містить інформацію про клієнтів банку. В ньому є наступні поля: ідентифікатор, стать, рівень освіти, сімейний стан, історія виплат та баланс за різні місяці, наданий кредит та результат - чи клієнт погасив кредит. Перше, що можна побачити в датасеті - це явно більша частина клієнтів сплачує за кредит вчасно. Отже, надалі треба враховувати інші метрики, наприклад точність (recall) та влучність (precision). Далі, набір даних складається зі значень, в різних межах. Як правило, для таких прикладів застосовується нормалізація, оскільки вона дає можливість створити більш точну модель. Також, деякі колонки з даними категорій (categorical data) вже були переформатовані на числа. Деякі дані пов'язані з освітою та сімейним положенням були об'єднані.

При дослідженні даних, не було помічено жодних рядків з пропущеними даними, а отже датасет буде використаний повністю.

В якості функції активації використано функцію ReLU а також оптимізатор SGD (стохастичний градієнтний спуск). Функція ReLU (rectified linear unit) одна з найбільш популярних і широко використовуваних функцій, яка застосовується в багатьох моделях нейронних мереж. Дана функція демонструє значно кращі результати в порівнянні з сигмоїдою та гіперболічним тангенсом під час тренування нейронних мереж, оскільки завдяки своїй природі, ця функція уникає проблеми занепадаючих

градієнтів. Іншою значною перевагою ReLU є більш швидке виконання, адже її похідною є константа. ReLU описується за допомогою наступної формули:

$$f(x) = \max(0, x)$$

Стохастичний градієнтний спуск – модифікація алгоритму градієнтного спуску, яка націлена на покращення недоліків алгоритму градієнтного спуску. Основним таким недоліком є використання великої кількості пам'яті. Алгоритм градієнтного спуску, при навчанні використовує всі точки датасету на кожній ітерації, для того щоб обчислити похідну функції втрат. Стохастична версія цього алгоритму бере тільки одну точку. Оновлення параметрів проходить за формулою:

$$\Theta = \Theta - \alpha \nabla Q_i(\Theta)$$

де t – час або номер ітерації, Q_i – функція втрат, та α – темп конвергенції.

Переваги такого підходу: значно менші потреби в часі та обсягах пам'яті, оскільки оновлення параметрів проходить за однією точкою. На основі алгоритму стохастичного градієнтного спуску було розроблено низку моделей з модифікованим оптимізатором.

Топологія нейронної мережі

Топологія нейронної мережі містить 23 вхідних нейрони, 32 скриті нейрони та один нейрон на виході. Функція активації ReLU є найбільш використаною функцією, отже обираємо її для усіх нейронів, окрім останнього, який залишиться з сигмоїдною функцією. Для даної топології використано оптимізатор adam зі швидкістю навчання 0.1. Навчання з вищеписаними параметрами показує результати в межах від 0.75-0.8, в залежності від випадково обраного зерна, проте кількість хибних негативних результатів набагато більша за правильних негативних (точність навчання показана на рис. 1).

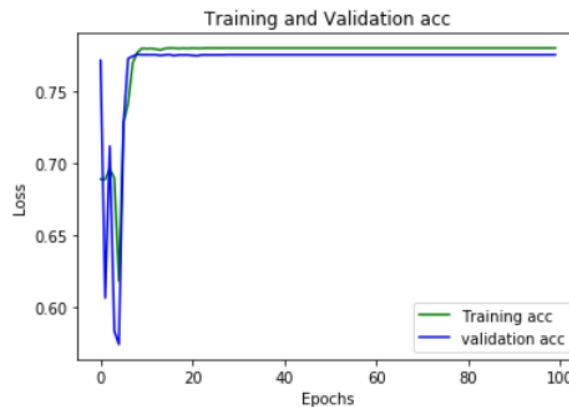


Рис. 1. Навчання на описаній нейронній мережі

Як видно з рисунку 1, точність становить понад 0.75, проте, під час дослідження було встановлено, що датасет який використовується для даної моделі незбалансований, тобто кількість записів з відміткою одного класу значно перевищує кількість записів з відміткою іншого класу. Для того щоб незбалансований набір даних не впливав на навчання, треба застосувати одну із наступних двох тактик: збільшити кількість даних з поміткою 1 або зменшити кількість даних з поміткою 0. Оскільки на основі даної системи, далі буде проводитись розробка реальної системи, то потрібна така модель, яка враховує якомога більше різних даних, тому використаємо стратегію oversampling – штучне збільшення кількості даних з поміткою «1». Додатково підвищимо гіперпараметр розміру підвибірки (batch size), що дозволить отримати два ефекти:

1. швидкість навчання зростає за рахунок використання більшої кількості рядків за одну ітерацію;
2. деякі дані можуть повторюватись, що негативно впливає на процес навчання, тому за рахунок використання більш широкої підвибірки цей ефект зменшується.

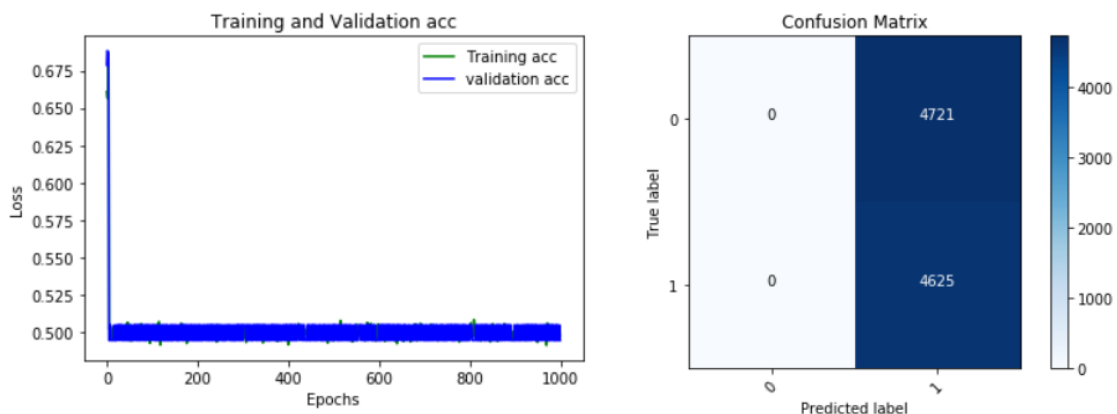


Рис. 2. Навчання з oversampling

Після того, як були введені додаткові налаштування до нейронної мережі, мережа продовжує відносити усі екземпляри тестового датасету до одного класу, в залежності від стартового набору ваг і зсувів. Такий ефект може виникати через те, що, якщо представити значення в вигляді гіперплощини, пошук мінімуму «перестрибує» по локальним екстремумам, не попадаючи в глобальний мінімум. Для наступної ітерації, швидкість навчання знизимо до 0.01. Щоб це не призвело до оверфіту, також треба ввести L2 регуляризацію, оскільки нижча швидкість навчання може призвести до ефекту перенавчання. Ефект оверфіту виникає при низькому параметру bias і високому розбросі, наглядно це можна побачити коли точність на тестовому датасеті значно нижча аніж на датасеті, який використовується при навчанні. L2 регуляризація, фактично розраховує ваги таким чином, що менш застосовані ваги будуть мати значення ближче до 0 і не створювати «шум», та використовує наступну формулу:

$$\min_w \sum_{i=1}^b V(x_i + w_i y_i) + \lambda w_2^2$$

де w – вага, x – вхідний сигнал, y – вихідний сигнал, параметр лямбда - множник Лагранжа, який впливає на вихідну вагу. За замовчуванням, значення лямбда становить 0.01.

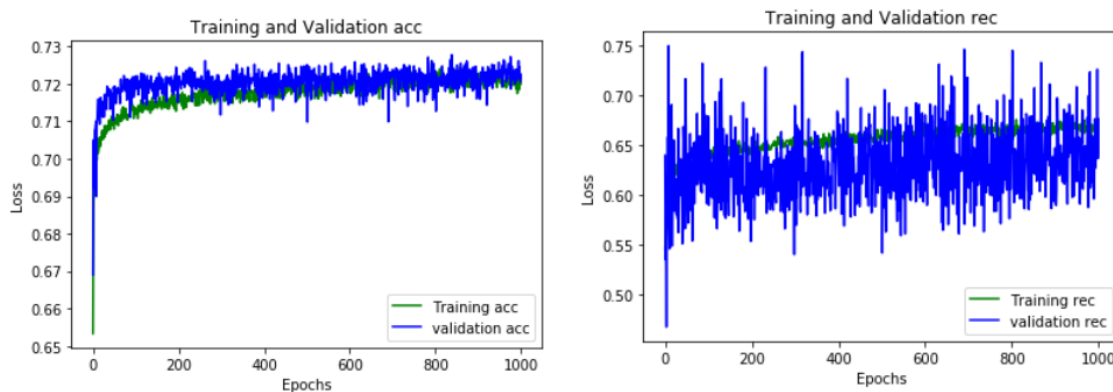


Рис. 3. Навчання із пониженою швидкістю навчання

Отримуємо точність 0.713. Далі додамо регуляризацію до вагів в нейронній мережі, що дозволить завадити можливому ефекту overfit, та як можливий варіант вирішення проблеми «скачки» (рис.3). Таким чином, в приховані шари додано регуляризацію L2 та Dropout з вірогідністю відключення нейронів на кожному шарі 30%. Ідея Dropout полягає в тому, що в наступному шарі випадково обирається нейрон, який не задіється в навчанні. Dropout також є одним із засобів регуляризації і створює ефект того, що при розрахунку ваги в нейроні, задіяно більше зв'язків з нейронами попереднього шару, тим самим диверсифікуючи джерела для формування вихідного сигналу. Таким чином, можна очікувати, що випадкові сигнали будуть усунені завдяки комбінації цих двох підходів.

Попередні дві оптимізації були направлені на зрівняння кривої точності. Отримана модель має більш чіткий баланс між класами до яких вона відносить дані та отримала точність 0.719. Далі залишається знайти найбільш оптимальну комбінацію функції активації та оптимізатору. Найбільш цікавими оптимізаторами для даного завдання є: Adam, Nadam та Momentum [5,13].

Гіперплощина «відповідей» досить бурхлива, тому одним з цікавих способів знайти найбільш оптимальну точку це використати імпульс. Adam – один з найбільш популярних алгоритмів оптимізації, побудований на SGD (Stochastic Gradient Descent) і використовує адаптивну оцінку імпульсів першої та другої степенів. В свою чергу, Nadam - це надбудова на Adam, яка використовує момент Нестерова [13]. Momentum надає контроль над імпульсом та може використовувати момент Нестерова. Момент Нестерова, фактично, додає до швидкості навчання параметр на основі компоненту моменту, який вказується окремо від швидкості навчання, та помножує на швидкість, яка ітеративно змінюється згідно формули:

$$v_{t+1} = \mu v_t - \eta \nabla l(\nabla + \mu v_t)$$

де v – швидкість, μ – момент, η – швидкість навчання, ∇ - градієнт, $l()$ – функція навчання, θ – ваги та статистичні похибки (bias).

Для пошуку найбільш оптимальної моделі, можна зробити модифікації параметрів нейронної мережі, та змінити функції активації. Хоча ReLU вважається де-факто стандартом, можна також проекспериментувати на інших функціях активації. Розглянемо swish та sigmoid. Sigmoid - це один з перших стандартів в навчанні, він має криву, яка симулює ймовірність, тобто повертає значення від 0 до 1. Функція активації сігмоїди описується формулою:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

На основі функції активації сігмоїди, розроблено swish. Функція активації swish описується формулою:

$$f(x) = \frac{x}{1 + e^{-\beta x}}$$

Де β – константа. Існують докази [14], що функція активації swish вирішує проблему зникання градієнту, яка може виникнути при тренуванні мереж, коли значення градієнту наближається до 0. Swish має досить нестандартну форму, наближену до ReLU. Наприклад для значення $\beta = 1$, якщо на вході $x = -1$, то на виході буде значення близьке до -0.3, тобто swish трохи заохочує негативні значення x .

Результати експериментів

Отже, враховуючи вищесказані кроки, проведемо декілька експериментів для встановлення найбільш оптимальної моделі нейронної мережі.

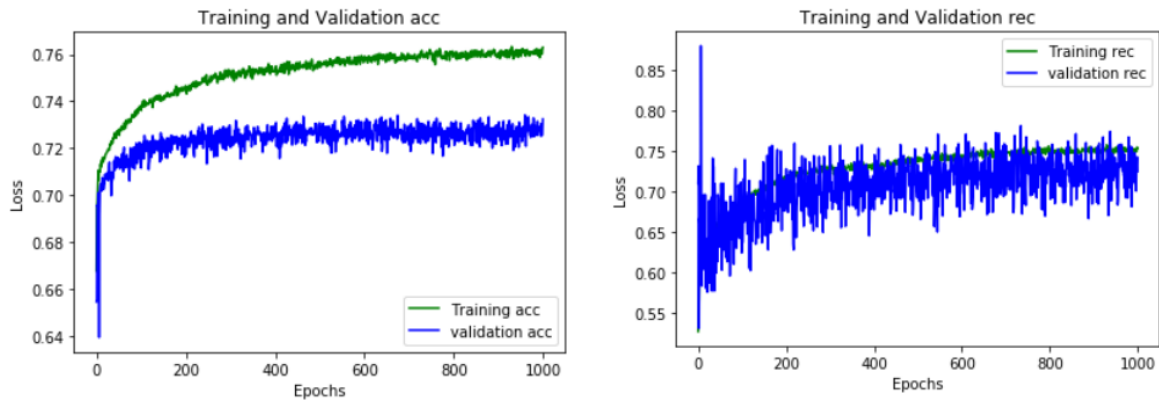


Рис. 4. Навчання з урахуванням минулих оптимізацій

Як видно з рис. 4 досліджуваний датасет [3] містить багато «шумів», що пояснюється природою його походження, а саме, в датасеті використані дані з реального банку.

Таблиця 1

Точності навчання для різних функцій активації та оптимізаторів

| | Adam | Nadam | Momentum |
|---------|-------|-------|----------|
| Relu | 0.712 | 0.71 | 0.709 |
| Swish | 0.723 | 0.709 | 0.678 |
| Sigmoid | 0.715 | 0.711 | 0.498 |

Як видно з таблиці, найкраща модель використовує оптимізатор adam з функціями активації swish. Варто зазначити, що модель, яка використовує функції активації sigmoid та оптимізатор momentum, визначала приналежність дані до одного класу. Під час досліджень, зміна швидкості навчання через модифікацію розміру підвибірки не впливала на точність класифікації. Також, судячи з графіків (рис. 4), можна зробити висновок, що комбінація алгоритму оптимізації adam і функції активації swish дає найкращі результати серед усіх розглянутих моделей.

Висновки

В роботі було досліджено декілька різних підходів та гіпотез щодо розробки нейронної мережі для виконання практичної задачі прогнозування ризиків неповернення заборгованості.

Використаний датасет містить дані в яких одна частина, яка позначена відповідним класом, значно більше ніж інша. Це пов'язано з тим, що дані отримані з реальних джерел, а повний об'єм даних про реальних користувачів містить персональні дані, тому було використано механізми аугментації на основі стратегії оверсемплінг для балансування класів.

Згідно з отриманими результатами, можна зробити наступні висновки: застосування алгоритму з моментом Нестерова не принесло бажаних результатів. Функція активації swish більше підходить для даної задачі, це, можливо пов'язано з тим, що датасет містить негативні значення, які несуть інформаційну цінність та впливають на процес навчання.

В подальшому буде доцільним протестувати згорткові мережі для визначення їх ефективності в задачі прогнозування кредитних ризиків. Також датасет містить схожі за змістом колонки, які можуть бути агреговані з використанням стратегії андерсемплінг.

Література

1. Н.О. Partyn, О.В. Didukh. Features of the influence of the main factors on the financial stability of the company in terms of financial and economic crisis // Naukovyi visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy – 2010. - №10 - С.275-279
2. Dreiseitl, S., & Ohno-Machado, L. (2002). Logistic regression and artificial neural network classification

models: a methodology review. *Journal of biomedical informatics*, 35(5-6), 352-359.

3. Santander Customer Transaction Prediction | Kaggle [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kaggle.com/c/santander-customer-transaction-prediction/data>

4. Bottou, L. (2012). Stochastic gradient descent tricks. In *Neural networks: Tricks of the trade* (pp. 421-436). Springer, Berlin, Heidelberg.

5. Bae, K., Ryu, H., & Shin, H. (2019). Does Adam optimizer keep close to the optimal point?. arXiv preprint arXiv:1911.00289.

6. Rieger, P., Gewalt, H., & Schumacher, B. (2013). Cloud-computing in banking influential factors, benefits and risks from a decision maker's perspective.

7. Patidar, R., & Sharma, L. (2011). Credit card fraud detection using neural network. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 1(32-38).

8. Gómez, J. A., Arévalo, J., Paredes, R., & Nin, J. (2018). End-to-end neural network architecture for fraud scoring in card payments. *Pattern Recognition Letters*, 105, 175-181.

9. Bouzida, Y., & Cuppens, F. (2006, September). Neural networks vs. decision trees for intrusion detection. In *IEEE/IST workshop on monitoring, attack detection and mitigation (MonAM)* (Vol. 28, p. 29).

10. Abyaneh, H. Z. (2014). Evaluation of multivariate linear regression and artificial neural networks in prediction of water quality parameters. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 1-8.

11. Samanta, B., Al-Balushi, K. R., & Al-Araimi, S. A. (2006). Artificial neural networks and genetic algorithm for bearing fault detection. *Soft Computing*, 10(3), 264-271.

12. Wang, C., Wang, Y., Ye, Z., Yan, L., Cai, W., & Pan, S. (2018, August). Credit card fraud detection based on whale algorithm optimized BP neural network. In *2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1-4). IEEE.

13. Timothy Dozat. Incorporating Nesterov Momentum into Adam. *ICLR Workshop*, (1):2013–2016, 2016.

14. Eger, S., Youssef, P., & Gurevych, I. (2019). Is it time to swish? Comparing deep learning activation functions across NLP tasks. arXiv preprint arXiv:1901.02671.

References

1. H.O. Partyn, O.V. Didukh. Features of the influence of the main factors on the financial stability of the company in terms of financial and economic crisis // *Naukovyi visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy* – 2010. - №10 - C.275-279

2. Dreiseitl, S., & Ohno-Machado, L. (2002). Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. *Journal of biomedical informatics*, 35(5-6), 352-359.

3. Santander Customer Transaction Prediction | Kaggle [Electronic resource] - Access to the resource: <https://www.kaggle.com/c/santander-customer-transaction-prediction/data>

4. Bottou, L. (2012). Stochastic gradient descent tricks. In *Neural networks: Tricks of the trade* (pp. 421-436). Springer, Berlin, Heidelberg.

5. Bae, K., Ryu, H., & Shin, H. (2019). Does Adam optimizer keep close to the optimal point?. arXiv preprint arXiv:1911.00289.

6. Rieger, P., Gewalt, H., & Schumacher, B. (2013). Cloud-computing in banking influential factors, benefits and risks from a decision maker's perspective.

7. Patidar, R., & Sharma, L. (2011). Credit card fraud detection using neural network. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 1(32-38).

8. Gómez, J. A., Arévalo, J., Paredes, R., & Nin, J. (2018). End-to-end neural network architecture for fraud scoring in card payments. *Pattern Recognition Letters*, 105, 175-181.

9. Bouzida, Y., & Cuppens, F. (2006, September). Neural networks vs. decision trees for intrusion detection. In *IEEE/IST workshop on monitoring, attack detection and mitigation (MonAM)* (Vol. 28, p. 29).

10. Abyaneh, H. Z. (2014). Evaluation of multivariate linear regression and artificial neural networks in prediction of water quality parameters. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 1-8.

11. Samanta, B., Al-Balushi, K. R., & Al-Araimi, S. A. (2006). Artificial neural networks and genetic algorithm for bearing fault detection. *Soft Computing*, 10(3), 264-271.

12. Wang, C., Wang, Y., Ye, Z., Yan, L., Cai, W., & Pan, S. (2018, August). Credit card fraud detection based on whale algorithm optimized BP neural network. In *2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1-4). IEEE.

13. Timothy Dozat. Incorporating Nesterov Momentum into Adam. *ICLR Workshop*, (1):2013–2016, 2016.

14. Eger, S., Youssef, P., & Gurevych, I. (2019). Is it time to swish? Comparing deep learning activation functions across NLP tasks. arXiv preprint arXiv:1901.02671.

Рецензія/Peer review : 08.01.2021 р.

Надрукована/Printed : 10.03.2021 р.

АНАЛІЗ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ ТА АНАЛІЗУ ТРАВМАТИЗМУ

В роботі розглядаються особливості програмного забезпечення, яке містить функціональну можливість реєстрації нещасних випадків, аналізу виробничого травматизму та автоматизованого процесу відповідного документообігу. Проаналізовано властивості трьох основних програмних продуктів, доступних для придбання підприємствами різних галузей промисловості, а саме: Електронне робоче місце інженера з охорони праці, Автоматизоване робоче місце інженера з охорони праці та 1С: Виробнича безпека. Охорона праці. Виокремлено переваги та недоліки кожного із зазначених програмних продуктів. Підбір оптимального програмного забезпечення з метою реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та автоматизованого ведення відповідного документообігу проводився по наступним параметрам: вартість програмного продукту, наявність та вартість технічної підтримки та додаткові можливості кожного з програмних комплексів (за їх наявності).

В результаті аналізу виявлено відсутність спеціалізованого програмного забезпечення з охорони праці українського виробництва із функціональними можливостями по роботі з нещасними випадками, що є вагомим недоліком. Проведений аналіз дозволяє вибрати оптимальний з існуючих програмних продуктів, який частково спрощує процес реєстрації нещасних випадків та аналізу травматизму. Результати роботи можуть застосовуватись для вибору оптимального програмного забезпечення не тільки для реєстрації нещасних випадків та аналізу виробничого травматизму на підприємстві та у відповідних відомствах, а й при роботі Державного управління з питань охорони праці та Фонду державного соціального страхування.

Ключові слова: охорона праці, реєстрація нещасних випадків, аналіз виробничого травматизму, автоматизований документообіг, програмне забезпечення, автоматизоване робоче місце інженера з охорони праці, 1С: Виробнича безпека. Охорона праці, електронне робоче місце інженера з охорони праці, програма Організатор.

SOKOLAN IULIIA, ROMANISHINA OLGA

Khmelnytskyi National University

ANALYSIS OF SPECIALIZED OCCUPATIONAL SAFETY SOFTWARE FOR REGISTRATION OF INDUSTRIAL ACCIDENTS AND ACCIDENT RATE ANALYSIS

Special aspects of software, containing functionality industrial accidents registration, industrial accident rate analysis and automated process of document flow are envisaged in the article. Properties of three main software packages, specifically Electronic working station of occupational safety engineer, Automated working station of occupational safety engineer and 1C: Occupational safety: Safety and Health protection, accessible for purchase by enterprises of different lines of business are analyzed. Advantages and disadvantages of each mentioned above software programs are emphasized. Selection of optimal software with the purpose of training and knowledge assessment regarding professional safety was realized by following parameters: cost of the software, existence and price of technical support and additional properties of each software package (in case of their existence).

The analysis results show that there is no developed Ukrainian specialized software for occupational safety with functionality of industrial accidents registration, industrial accident rate analysis and automated process of document flow and it is a significant problem. Conducted analysis allows the selection of optimal software, which partially simplify the process of industrial accidents registration and industrial accident rate analysis. Results of this research paper can be applied for selection of optimal software not only for industrial accidents registration and industrial accident rate analysis, but can be also applied by State administration regarding occupational safety and State-sponsored social insurance fund.

Keywords: professional safety, industrial accidents registration, industrial accidents rate analysis, automated document flow, software, automated working station of occupational safety engineer, 1C: Occupational safety, Electronic workstation of occupational safety engineer.

Постановка проблеми

Нестійка робота промислових підприємств в Україні призводить до тенденції погіршення умов праці. Незадовільні умови праці підвищують ймовірність подій, інцидентів і нещасних випадків, що призводять до збільшення рівня травматизму на підприємстві. Сутність управління охороною праці на підприємстві полягає у виробленні системи заходів (проекту), реалізація якого призведе до покращення умов праці на підприємстві.

Правове врегулювання питання порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві регламентується НПАОП 0.00-6.02-04. Порядок визначає процедуру проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, що сталися на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форми власності, виду економічної діяльності або в їх філіях, представництвах, інших відокремлених підрозділах чи у фізичних осіб - підприємців, які відповідно до законодавства використовують найману працю, а також тих, що сталися з особами, які забезпечують себе роботою самостійно, за умови добровільної сплати ними внесків на державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання [1].

Розвиток інформаційних технологій у XXI столітті привів до стрімкої комп'ютеризації суспільства як у побутовій, так і виробничій сферах. Застосування комп'ютерних інформаційних технологій і відповідного програмного забезпечення призводить до пришвидшення процесу роботи підприємства, спрощує процес розрахунків, зменшує можливість виникнення помилок шляхом мінімізації впливу людського фактору. Спеціальне програмне забезпечення розробляється для виконання конкретних завдань в окремих галузях виробництва. Стрімке використання інформаційних технологій призвело і до розвитку спеціального програмного забезпечення, яке може використовуватись для вирішення питань пов'язаних із охороною праці на підприємствах, наприклад, реєстрації проходження інструктажів, реєстрації нещасних випадків, проходження персоналом медоглядів, облік видачі засобів індивідуального захисту, облік та розрахунок витрат на охорону праці, тощо.

У роботі [2] наведено статистичні дані державної служби статистики України по рівню комп'ютеризації підприємств. В цілому спостерігається тенденція до зростання використання інформаційно-комунікаційного забезпечення на підприємствах незалежно від галузі їх основної діяльності. Тому, актуальною є задача аналізу та вибору оптимального спеціалізованого програмного забезпечення з охорони праці, яке містить в собі функціональні можливості по реєстрації нещасних випадків, аварій та професійних захворювань на виробництві, аналізу травматизму та із можливістю ведення автоматизованого документообігу, регламентованого Законодавством України.

Виклад основного матеріалу

На ринку програмних продуктів, які призначені або містять у собі функцію реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та автоматизованого ведення відповідного документообігу існує три основні програмні комплекси. Кожен з них відрізняється функціональними можливостями, властивостями, основним напрямком, вартістю програмного продукту та іншими характеристиками. Для вибору оптимального програмного продукту необхідно провести аналіз функціональних можливостей кожного окремого програмного комплексу.

1. Електронне робоче місце інженера з охорони праці.

Програма «Електронне робоче місце інженера з охорони праці» (ЕРМ) призначена для автоматизованого рішення повсякденних задач інженера з охорони праці та дозволяє автоматизувати різні аспекти його діяльності. Основні функціональні можливості програми наведені в роботі [2], крім того в ній реалізований нещасний випадків та професійних захворювань на виробництві.

Програмний продукт складається з модулів, при чому кожен з них відповідає за конкретну галузь діяльності інженера з охорони праці. Модулі ЕРМ зображені на рис. 1.

Розглянемо більш детально модуль «Нещасні випадки та профзахворювання». Даний модуль дозволяє фіксувати нещасні випадки, інциденти, випадки професійних захворювань на підприємстві, а також вести журнал заходів щодо попередження нещасних випадків. Вся робота з модулем виконується шляхом ведення журналів.

На рис. 2 зображено зовнішній вигляд журналу реєстрації нещасних випадків. Інформація про постраждалого в нещасному випадку може бути як зазначена вручну шляхом заповнення відповідних полів, так і автоматично, якщо нещасний випадок стався із співробітником. Для автоматичного заповнення слід обрати необхідного працівника із списку працівників, після чого всі необхідні поля будуть заповнені автоматично.

При виборі співробітника дані про нього заносяться в журнал станом на момент вибору із списку працівників. Це значить, що якщо потім будуть змінені дані працівника в довіднику працівників, то в журналі залишиться стара інформація, тобто відсутнє автоматичне оновлення даних. Більш того, користувач може взагалі видалити працівника із картотеки, але дані у журналі реєстрації нещасних випадків про цього працівника як про постраждалу особу, залишаться [3].



Рис. 1. Схема модулів ЕРМ

| Дата | ФИО пострадавшего | Должность пострадавшего | Д.р. пострадавшего | Вид происшествия |
|------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| 08.07.2011 | Журавлева Александра Георгиевна | IT-директор | 17.04.1982 | Падение с лестницы |
| 11.07.2011 | Горин Роман Александрович | Программист | 13.05.2011 | ДТП |
| 11.07.2011 | Лазарева Юлия Сергеевна | Начальник отдела рекламы | 13.05.2011 | Нервный срыв |

Рис. 2. Журнал реєстрації нещасних випадків

Окремо існує журнал для ведення випадків професійних захворювань. Аналогічно до журналу реєстрації нещасних випадків, інформація стосовно особу, що отримала професійне захворювання, може бути внесена вручну, шляхом заповнення всіх полів, або автоматично. У випадку автоматичного заповнення

також автоматично вказуються:

- роботодавець – зазначається перший підрозділ в ієрархії підприємства;
- галузь виробництва – зазначається галузь виробництва підрозділу працівника;
- назва об'єкту – вказується назва підрозділу працівника.

Аналогічно до журналу реєстрації нещасних випадків, дані про працівника заносяться саме на момент реєстрації професійного захворювання і відсутня автоматична зміна даних у випадку подальшої зміни даних про працівника у картотеці працівників підприємства.

Крім реєстрації нещасних випадків та професійних захворювань, у програмному комплексі ЕРМ також реалізована можливість ведення журналу обліку інцидентів. В цьому журналі ведеться облік інцидентів, при чому реалізована можливість для кожного інциденту вводити список заходів по його усуненню, а також слідкувати за ходом їх виконання.

Даний журнал дозволяє вести реєстрацію інцидентів, які напряму не пов'язані із здоров'ям працівників або нещасними випадками, а, наприклад, інциденти пов'язані із проривом труб, перебоями в електрозабезпеченні, тощо. Тобто, існує можливість моніторингу будь-яких випадків, які мають певні наслідки для виробництва. У даному журналі при додаванні інциденту та його параметрів можна зареєструвати:

- 1) інформація по самому інциденту, а саме:
 - місце настання інциденту, назва об'єкту, реєстраційний номер та дата його реєстрації;
 - дата та час інциденту;
 - вид інциденту;
 - причини інциденту;
- 2) наслідки інциденту:
 - тривалість простою, в годинах;
 - недовідпуск енергії, кВт/год;
 - економічні збитки;
- 3) висновки:
 - заходи, запропоновані комісією по розслідуванню причин інциденту;
 - заходи по усуненню причин інциденту;
 - примітки;
 - відмітка, що всі заходи виконані.

При створенні або редагуванні інциденту користувач може заповнити список заходів по усуненню причин інциденту (рис. 3). У відповідному вікні зазначається дата створення заходу, назва, обирається відповідальна особа, зазначається її посада, вказується планова та фактична дата завершення, а також примітки (у разі необхідності). При чому для кожного інциденту можна створити будь-яку кількість заходів. Захід враховується виконаним, якщо заповнене поле із фактичною датою завершення

У журналі планування заходів по попередженню нещасних випадків зібрана інформація про заходи, направлені на попередження нещасних випадків (рис. 4). Сюди потрапляють як заходи, створені через форму редагуванні інциденту, так і заходи, створені без прив'язки до конкретних інцидентів.

Рис. 3. Введення даних стосовно заходів по усуненню причин інциденту

| Фактическая дата | Плановая дата | Название | Ответственный | Должность ответственного |
|------------------|---------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| 07.08.2011 | | Разработать систему автоматического включения и выключения | Журавлев Александр Георгиевич | Инженер |
| 16.08.2011 | | Провести дополнительное обучение по ТБ | Зарин Илья Алексеевич | Инспектор по кадрам |
| 12.08.2011 | 09.08.2011 | Установить модуль ППС в лифте | Соколов Иван Николаевич | Начальник ремонтно-теп. |

Рис. 4. Журнал планування заходів по попередженню нещасних випадків

Модуль нещасні випадки та професійні захворювання має КРІ (кольорові індикатори), які характеризуються стан модулю. Він відображається в контекстному меню іконки в треї, а також на головному вікні на кнопці модулю. КРІ змінює кольори в залежності від наступних умов:

- червоний – наявне перевищення планованої дати завершення заходу по попередженню нещасних випадків (прострочений захід);
- жовтий – існує перевищення планованої дати завершення заходу по попередженню нещасного випадку на допустимий термін;
- зелений – нічого не прострочено.

Модуль «Нещасні випадки та професійні захворювання» має наступні налаштування:

- інформування про жовте значення КРІ;

- інформування про червоне значення КРІ;
- допустимий термін перевищення планової дати завершення заходу (в даному полі зазначається строк після настання планової дати завершення, протягом якого захід ще не вважається простроченим);
- термін нагадування про наближення планової дати завершення заходу (зазначається термін, за який програма повинна вивести нагадування про те, що наближається планова дата завершення заходу).

Крім того, серед оповіщень модулю «Нещасні випадки та професійні захворювання», які будуть сигналізувати користувачу про певні події, ще наявне оповіщення про занесення запису в журнал реєстрації нещасних випадків, обліку інцидентів та обліку професійних захворювань.

Розглянувши функціональні можливості програми Електронне робоче місце інженера з охорони праці з метою реєстрації нещасних випадків та аналізу виробничого травматизму можна зробити висновок, що реєстрація нещасних випадків та професійних захворювань виконана на достатньо високому рівні шляхом ведення журналів, наявністю КРІ та оповіщень про події, але у програмі відсутня можливість проводити аналіз травматизму по певним параметрам. Крім того, у програмі відсутній автоматизований документообіг по нещасним випадкам, наприклад, акт розслідування нещасного випадку

2. Автоматизоване робоче місце інженера з охорони праці.

АРМ ОТ (автоматизированное рабочее место инженера по охране труда) – це програмне забезпечення автоматизованого робочого місця інженера з охорони праці, розроблене на території Російської Федерації. Програма призначена для інформаційної підтримки діяльності інженера з охорони праці, актуалізації та аналізу інформації, що стосується питань охорони праці на підприємстві. Програма АРМ ОТ дозволяє виконувати задачі, описані в роботі [2], при чому наявна можливість ведення обліку травматизму, аналізу травматизму на підприємстві та автоматизований процес складання акту Н-1 та сповіщення про наслідки нещасного випадку.

Перед початком реєстрації виробничого травматизму та його подальшого аналізу необхідно налаштувати програму під конкретне підприємство, де можна налаштувати:

- типи нещасних випадків;
- види подій при нещасних випадках;
- причини нещасних випадків.

У пункті, який відповідає за типи нещасних випадків, користувач може відредагувати, видалити або створити нові типи нещасних випадків. За замовчуванням у програмі задано важкий нещасний випадок на виробництві, нещасний випадок на виробництві та нещасний випадок на виробництві із смертельними наслідками. Аналогічним чином відбувається налаштування довідника із видами подій нещасних випадків.

Після попереднього налаштування параметрів для реєстрації нещасних випадків користувач переходить до другого етапу, а саме створення нещасного випадку. У журналі травматизму по підприємству (рис. 5) відображається основна інформація по нещасним випадкам, які ставалися на підприємстві, а саме:

- дата нещасного випадку;
- прізвище, ім'я, по-батькові потерпілого;
- посада потерпілого;
- структурний підрозділ, на якому працює потерпілий;
- номер акту Н-1;
- дата затвердження акту Н-1.

Крім того для пришвидшення пошуку конкретного нещасного випадку серед великої кількості у програмі реалізована можливість сортування нещасних випадків по періоду, підрозділу та типу травми.

| Дата н.сл. | Фамилия И.О. пострадавшего | Профессия (должность) | Стр. подразделение | № акта Н-1 | Дата утв. акта Н-1 |
|------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------------|
| 15.12.18 | | | | 0 | |
| 10.03.16 | | | | 0 | |
| 22.04.15 | | | | 0 | |
| 22.04.15 | | | | 0 | |
| 01.09.14 | Иванов И.И. | механик | Механический цех | 0 | |
| 29.08.14 | .. | | | 0 | |
| 29.08.14 | Иванов И.И. | механик | Механический цех | 0 | |
| 29.08.14 | Сидоров М.М. | пожарный | Пожарная часть | 0 | |

Рис. 5. Вікно травматизму по підприємству в АРМ ОТ

При створення нового нещасного випадку після натискання кнопки «Добавить н/сл» вводяться дата нещасного випадку (при чому за замовчуванням автоматично виставляється поточна дата, яку можна змінити); зазначається час настання нещасного випадку та кількість повних годин від початку роботи (мається на увазі від початку робочої зміни потерпілого), обирається тип нещасного випадку, постраждалий обирається шляхом вибору особи із картотеки персоналу (при цьому всі поля, в яких вноситься інформація про потерпалого заноситься автоматично на основі даних, зазначених у особистій картці працівника). Слід відзначити, що програма дає можливість задати лише одного працівника одному нещасному випадку (рис. 6), тобто ускладнюється процес реєстрації групових нещасних випадків.

Як видно з рис. 6, у правому кутку наявні кнопки, які стосуються заповнення акту Н-1, наслідків нещасних випадків, сповіщення про нещасний випадок, протокол опитування, протокол огляду. Вони реалізовані для заповнення необхідної інформації по нещасним випадкам для подальшого автоматизованого документообігу.

Розглянемо автоматизований документообіг на прикладі заповнення акту Н-1 (рис. 7). Вікно розбите на вкладки, які відповідають певним параметрам та пунктам акту Н-1. Автоматизований документообіг по нещасним випадкам у програмі реалізований через кнопку «Печать». Натискання даної кнопки приводить до автоматизованого формування акту Н-1 на платформі MS Office, а саме у програмі Microsoft Word.

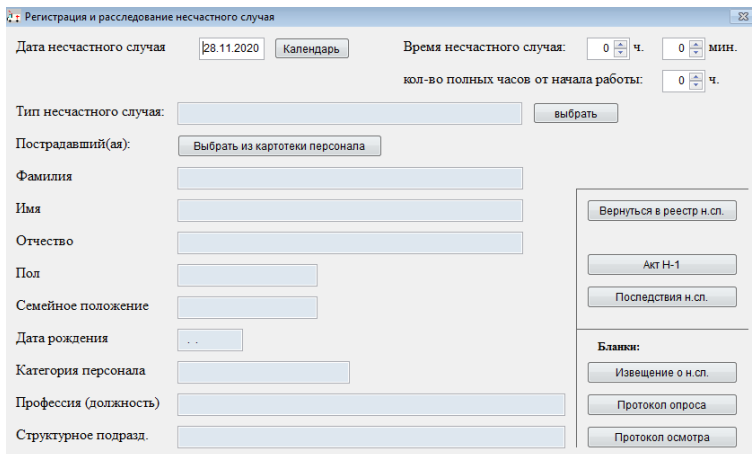


Рис. 6. Вікно травматизму по підприємству в АРМ ОТ

параметрам:

- коефіцієнт частоти нещасних випадків на виробництві;
- коефіцієнт смертності від нещасних випадків на виробництві;
- середня тривалість непрацездатності від нещасних випадків на виробництві;
- аналіз травматизму в залежності від віку потерпілих (табл. 1);
- аналіз травматизму в залежності від статі потерпілих;
- аналіз травматизму в залежності від категорії потерпілих;
- аналіз травматизму в залежності від стажу роботи потерпілих по даній професії;
- аналіз травматизму в залежності від кількості відпрацьованих від початку зміни годин;
- матеріальні збитки від нещасних випадків на виробництві.

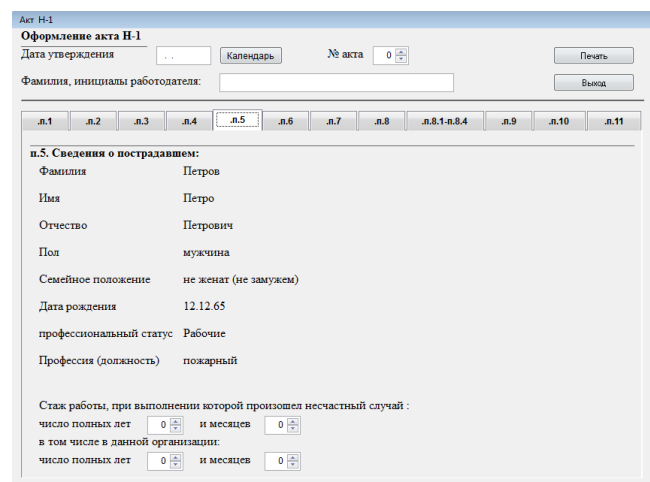


Рис. 7. Заповнення акту Н-1 в програмі АРМ ОТ

Приклад автоматично сформованого акту Н-1 наведений на рис. 8. Крім самого акту Н-1, у програмі існує можливість так само автоматизовано сформувати повідомлення про наслідки нещасного випадку, сповіщення про наслідки нещасного випадку, протокол огляду та протокол опитування.

Окрім детального процесу реєстрації нещасних випадків та автоматизованого документообігу по розслідуванню нещасних випадків у програмі АРМ ОТ також реалізований аналіз травматизму по наступним

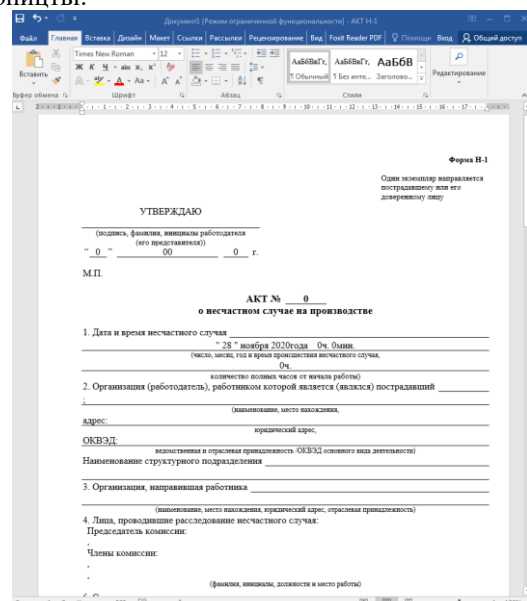


Рис. 8. Автоматично сформований акт Н-1 в MS

Word

Кожен із видів аналізу можна виконати за певний рік, або за декілька років – у програмі реалізована можливість проводити аналіз травматизму від 1 до 5 років, при чому початковий рік обирається користувачем самостійно. Результати аналізу травматизму користувач може переглянути лише шляхом натискання кнопки «Печать», в результаті чого програма автоматично формує звідні таблиці із статистичними даними по травматизму підприємства, аналогічно до створення акту Н-1 в MS Word.

Таблиця 1

Результати аналізу травматизму в АРМ ОТ на прикладі аналізу по віку потерпілих

| Рік | Вік потерпілого, років | | | | | | Всього потерпілих, чол. |
|--------|------------------------|--------|--------|--------|---------|-----------|-------------------------|
| | до 18 | 18-25 | 26-30 | 31-40 | 41-50 | Більше 50 | |
| 2014 | 25% (1) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 50% (2) | 25% (1) | 4 |
| 2015 | 100% (2) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 2 |
| 2016 | 100% (1) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 1 |
| 2017 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0 |
| 2018 | 100% (1) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 1 |
| Разом: | 63% (5) | 0% (0) | 0% (0) | 0% (0) | 25% (2) | 13% (1) | 100% (8) |

Після проведеного аналізу функціональних можливостей програми АРМ ОТ було встановлено, що у програмі відсутня можливість реєстрації професійних захворювань на підприємстві та автоматизованого заповнення акту по формі Н-5.

3. ІС Виробнича безпека. Охорона праці.

Дана програма представляє собою рішення, призначене для автоматизації задач з охорони праці на підприємствах різних сфер. Рішення забезпечує автоматизацію процесів обліку, планування, контролю та формування аналітичної звітності з охорони праці.

Програмний продукт «ІС Виробнича безпека. Охорона праці» призначений для автоматизації задач охорони праці на підприємствах різних галузей. Серед основних переваг програмного продукту слід відмітити:

- Зниження ймовірності виникнення нещасних випадків, травматизму та професійних захворювань;
- Зниження розмірів економічних та соціальних збитків від неналежного стану охорони праці та умов праці;
- Облік та контроль витрат на заходи з охорони праці;
- Виконання вимог діючого законодавства з охорони праці.

Основні функціональні можливості програмного продукту:

- Облік виданих нарядів та нарядів-допусків, формування відповідної документації;
- Облік та контроль забезпеченості засобами індивідуального захисту, змашувальними та знешкоджувальними засобами;
- Автоматизований розрахунок необхідності видачі засобів індивідуального захисту, змашувальних та знешкоджуючих засобів;
- Автоматичне формування норм видачі засобів індивідуального захисту на основі типових норм;
- Автоматичне формування плану закупівель засобів індивідуального захисту по всій організації;
- Ведення електронних особистих карток обліку видачі засобів індивідуального захисту;
- Робота з даними нещасних випадків на виробництві, та інше [5].

Робота з нещасними випадками в даному програмному продукті входить в розділ «Охорона здоров'я», який призначений для:

- Підготовки, проведення та оформлення результатів проведення медичних оглядів ;
- Формування списку контингентів та поіменних списків осіб, які підлягають проходженню медичних оглядів;
- Розробки графіків проведення медичних оглядів та розрахунку виплат на їх проведення;
- Формування сповіщень про нещасні випадки та вводу даних актів розслідувань нещасних випадків.

Блок по роботі з даними про нещасні випадки включає в себе:

- Сповідання про нещасний випадок;
- Накази про створення комісії по розслідуванню нещасних випадків;
- Протоколи оглядів місць нещасних випадків;
- Протоколи опитування потерпілих (очевидців);
- Акти розслідування нещасних випадків.

У програмному продукті є можливість сформувати акт про випадок професійного захворювання працівника, в якому вноситься вся необхідна інформація про певного працівника. В результаті роботи, при внесенні даних у форму вручну або при виборі з списку існуючих організацій та працівників, які працюють в ній, можна автоматично сформувати відповідні акти у форматі MS Word для їх подальшої правки або друку, тобто у програмі реалізований автоматизований документообіг.

В системі ведеться облік нещасних випадків на виробництві. Реалізована можливість формування сповіщення про нещасний випадок, створення наказу про створення комісії з розслідування НС на основі сповіщення про НС.

Аналогічним чином до форми реєстрації професійного захворювання реєструються нещасні випадки. У програмі є можливість ввести основні дані про нещасні випадки: опис події, дати та часу передачі та прийому сповіщення (рис. 9) про нещасний випадок.

На основі даних наказу про створення комісії з розслідування нещасних випадків в системі формуються документи «Протокол огляду місця нещасного випадку», «Протокол опитування потерпілого (очевидця)», «Акт розслідування нещасного випадку», «Акт розслідування групового нещасного випадку».

В програмі передбачено автоматичне створення акту розслідування нещасного випадку на основі даних про наказ про призначення комісії по розслідуванню нещасного випадку. Крім того, програмний комплекс дає можливість автоматично заповнювати на основі введених даних по нещасним випадкам на виробництві звіт по нещасним випадкам.

Система надає можливість планування та контролю за виконанням та управління заходами по усуненню порушень вимог нормативно-технічної документації, виявлених в результаті розслідування нещасних випадків та професійних захворювань, внутрішніх та зовнішніх перевірок стану охорони праці, а також заходів, направлених на попередження аналогічних нещасних випадків та професійних захворювань в майбутньому. В системі реалізовані аналітичні звіти для оперативного отримання інформації про виконання заходів в різних розрізах.

Серед переваг даного програмного продукту слід відмітити те, що це єдиний програмний продукт, який підтримує мобільну версію, в той час як АРМ ОТ та ЕРМ можуть використовуватись тільки на персональному комп'ютері або ноутбучі. Основним і головним недоліком даного програмного забезпечення є те, що він створений в Росії, містить документацію з охорони праці саме для Російської Федерації та формує відповідні акти російською мовою.

Всі три перераховані види програмного забезпечення, які можуть застосовуватись інженерами з охорони праці, розроблені на території Росії. Тобто, їм характерні наступні недоліки:

- відсутність версії із українським інтерфейсом;
- при наявності автоматичного документообігу, програма формує документи російською мовою та по формам, які відповідають законодавству Російської Федерації.

На території України майже немає компаній, які б спеціалізувались на розробці програмного забезпечення з охорони праці. Єдиною компанією є Київська фірма «ПРОТЕК», яка випустила наступні програмні продукти [6]: Автоекзаменатор «Охорона праці», функціональні можливості якого детально описані в роботі [2];- ПК «Організатор»; Бібліотека «Охорона праці»; Куточок «Охорона праці».

ПК «Організатор» - інтегрована система збору та аналізу даних про стан охорони праці на підприємстві. «Організатор» складається з програмних комплексів, схем зв'язку яких показана на рис. 10.

Хоча цей програмний комплекс має широкі функціональні можливості, в ньому відсутні будь-які функції по реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та ведення документообігу при розслідуванні нещасних випадків.

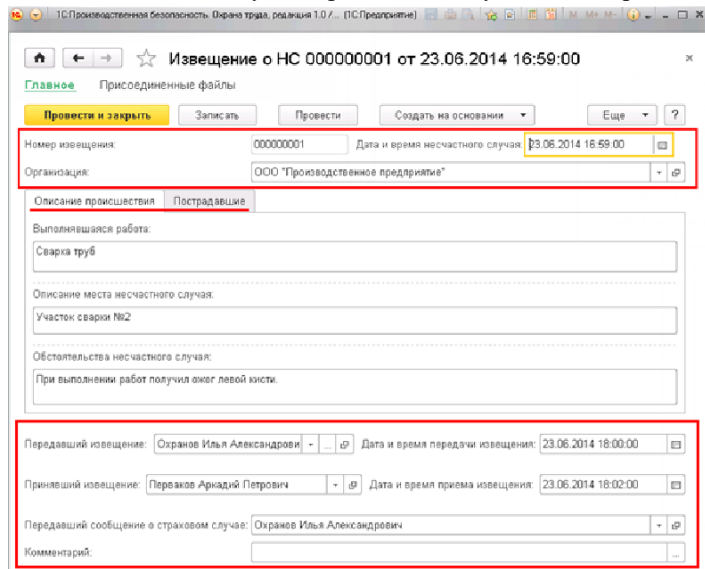


Рис. 9. Сповіщення про нещасний випадок в ІС Виробнича безпека: Охорони праці

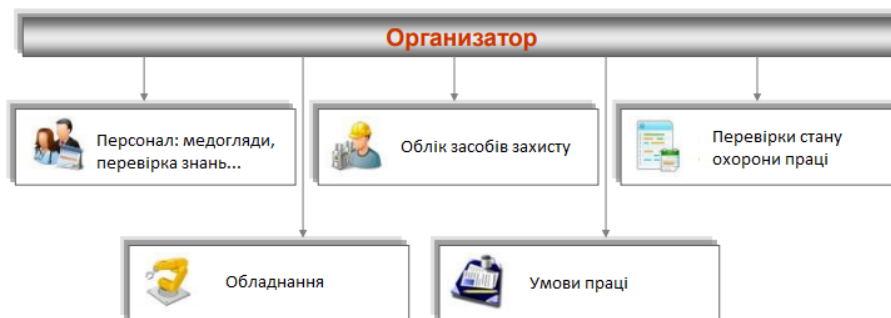


Рис. 10. Складові частини ПК «Організатор»

Куточок «Охорона праці». Куточок «Охорона праці» - це інформаційний ресурс служби охорони праці, спеціалізований веб-сайт. З точки зору аналізу виробничого травматизму та реєстрації нещасних випадків даний програмний продукт може використовуватись лише як база, яка містить відповідні порядки, закони та нормативно-правові акти.

Бібліотека «Охорона праці». Дана інформаційно-довідникова система призначена для забезпечення персоналу підприємства електронними копіями нормативних документів з питань охорони праці. Тобто, даний програмний продукт надає лише форми відповідних документів, які використовуються при розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, тощо. Всі інші функціональні можливості стосовно реєстрації нещасних випадків та аналізу травматизму у програмі відсутні.

Проведений аналіз дає змогу зробити висновок, що на території України взагалі відсутнє програмне забезпечення з можливістю реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та ведення відповідного документообігу, хоча такі вже вирішені такі питання, як:

- перевірка знань з питань охорони праці з використанням інформаційних технологій;
- ведення інформації стосовно персоналу (проходження медоглядів, інструктажів, тощо);
- перевірка стану охорони праці на підприємстві (реєстрація порушень з охорони праці, облік приписів та актів за результатами перевірок, формування планів роботи служби охорони праці, облік витрат на охорону праці).

Розглядаючи питання вибору оптимального програмного комплексу для реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та ведення відповідного документообігу слід виокремити основні параметри, за якими буде проводитись аналіз ефективності та вибір програмного продукту.

1. Вартість програми. З 01.05.2014 р. програма Автоматизоване робоче місце інженера з охорони праці розповсюджується безкоштовно [4]. Вартість ліцензії Електронного робочого місця інженера з охорони праці на 1 комп'ютер становить 18 500 руб., що в еквіваленті становить 6932 грн. (станом на 29.11.2020 р.). При необхідності можна замовити будь-яку кількість ліцензій, при чому кожна наступна ліцензія буде коштувати 1000 руб. (375 грн.). На вартість програми ІС Виробнича безпека: Охорона праці впливає кількість ліцензій, які будуть замовлені. Ліцензія на 1 робоче місце коштує 30 000 рублів (11 241 грн.).

2. Наявність оновлень. Оновлення програм є важливою складовою для їх коректної роботи, особливо у випадку зміни певних нормативних актів з охорони праці або законодавства з охорони праці. В такому випадку введення нових регламентуючих документів у програму можливе лише шляхом її оновлення.

АРМ ОТ знята з продажу, розповсюджується безкоштовно і не оновлюється вже декілька років [4]. Оновлення до ЕРМ виходять кожні 3 роки, але коштує кожне оновлення 3500 руб. (1311 грн.). У програмі ІС: Виробнича безпека оновлення виконуються регулярно декілька разів на рік, поставляються.

3. Технічні підтримка. Технічна підтримка програмного забезпечення – це необхідний елемент для коректного функціонування програмного забезпечення, виправлення несправностей, встановлення оновлень та більш нових можливостей. Інколи програмний продукт без наявних причин видає помилки та працює некоректним чином – саме такі проблемні питання та задачі вирішує техпідтримка.

Таблиця 2

Наявність та вартість технічної підтримки програмного продукту

| АРМ ОТ | відсутня |
|-----------------------|-----------------------------|
| ІС: Виробнича безпека | 13 700 руб. (5133 грн.)/рік |
| ЕРМ | безкоштовна |

Таблиця 3

Додаткові можливості програм

| Додаткові можливості | ІС Виробнича безпека: Охорона праці | АРМ ОТ | ЕРМ |
|---|--|--------|-----|
| Картотека персоналу | + | + | + |
| Навчання та перевірка знань з охорони праці | - | + | + |
| Забезпечення ЗІЗ | + | + | + |
| Інструктажі з ОП | + | + | + |
| Атестація робочих місць | + | - | + |
| Виробничий контроль | - | + | + |
| Загальні довідники | + | - | + |
| Картотека обладнання | - | + | - |
| Реєстрація перевірки та ремонту обладнання | - | + | - |
| Видача приписів співробітникам | + | + | - |
| Ведення архіву документів | + | + | + |
| Облік витрат в сфері охорони праці | + | + | - |
| Проведення медоглядів персоналу | + | + | + |
| Кадровий облік | + | + | + |

Розглядаючи питання наявності технічної підтримки для кожного з проаналізованих програмних комплексів, результати можна представити у таблиці 2.

4. Додаткові можливості програм. Порівняння додаткових можливостей програм наведено у табл. 3.

Висновки

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що найбільш оптимальним програмним продуктом для реєстрації нещасних випадків, аналізу травматизму та автоматизованого документообігу є Автоматизоване робоче місце інженера з охорони праці.

Хоча програмний продукт розроблений для підприємств Росії та має російський інтерфейс, він має наступні переваги перед іншими програмами:

- широкий спектр додаткових можливостей, який покриває майже всі аспекти з питань охорони праці;
- програма безкоштовна;
- у програмі реалізований аналіз травматизму по дев'ятьом параметрам;
- реалізована можливість автоматичного створення та заповнення документації, пов'язаної з розслідуванням нещасних випадків.

Оптимізувати дану програму можна шляхом форматування сформованого у програмі акту Н-1 під вимоги українського законодавства. Слід враховувати, що даний програмний продукт є найбільш оптимальним лише по тій причині, що відсутні програмні продукти українського випуску. Тобто для автоматизованої реєстрації нещасних випадків та ведення відповідного документообігу більш оптимальним буде український варіант програми, як тільки він буде розроблений.

Література

1. НПАОП 0.00-6.02-04. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dnaop.com/html/4036/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-6.02-04

2. Соколан Ю.С. Аналіз програмного забезпечення для навчання та перевірки знань з питань охорони праці. / Ю.С. Соколан, О.В. Романішина // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2020. - № 4 (287) – с. 76-84

3. Руководство пользователя ЭРМ инженера по охране труда. [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.forum-media.ru/doc/6024/manual/help.htm>

4. «АРМ ОТ» - автоматизированное рабочее место специалиста по охране труда [Електронний ресурс] – Режим доступу https://ohranatruda.ru/ot_soft/arm/index.php

5. 1С:Производственная безопасность. Охрана труда. [Електронний ресурс] – Режим доступу https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_occsaf/features

6. Науково-виробниче підприємство «ПРОТЕК». Эффективный инструмент службы охраны труда [Електронний ресурс] – Режим доступу http://www.protec.ua/main_ua.html?#page:id:21

References

1. НПАОП 0.00-6.02-04. Review procedure and record keeping of accidents, occupational diseases and failure events on production. [Electronic source]. – Available at: https://dnaop.com/html/4036/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-6.02-04

2. Sokolan Yu.S. Analysis of the software for training and knowledge assessment regarding professional safety / Yu. S. Sokolan, O.V. Romanishyna // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical sciences. – 2020. – No. 4 (287). – p. 76-84

3. User's manual of ERM of occupational safety engineer. [Electronic source]. – Available at: <http://www.forum-media.ru/doc/6024/manual/help.htm>

4. "ARM OT" – automated working station of occupational safety engineer. safety [Electronic source]. – Available at: https://ohranatruda.ru/ot_soft/arm/index.php

5. 1С: Occupational safety. Safety and health protection. [Electronic source]. – Available at: https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_occsaf/features

6. Scientific and production enterprise "PROTEK". Effective instrument of occupational safety and health division. [Electronic source]. – Available at: http://www.protec.ua/main_ua.html?#page:id:21

Рецензія/Peer review : 23.01.2021 р.

Надрукована/Printed : 10.03.2021 р.