

12. Ecosystem of the Internet for agriculture. 19.12.2018. Beeline. Retrieved from [agroinfo.kz/beeline-zapustil-umnuyu-sistemu-otslezhivaniya-skota-v-pavlodarskoj-oblasti]
13. Albatros LLC. "Herd Location Control with UAVs." December 17, 2017.
14. PrecisionAg - Top 5 UAVs for Agriculture in 2021. Retrieved from [globalagtechinitiative.com/in-field-technologies/drones-uavs/top-5-uavs-for-agriculture-in-2021]
15. "The Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan introduces unmanned harvesters in the fields". 18/07/2018. Zarina Zkupova Retrieved from [informburo.kz/novosti/vosstanie-mashin-pod-almaty-minselhoz-rk-vnedryaet-na-polyah-bespilotnye-kombayny.html]
16. Drones in agriculture – Retrieved from [terrapoint.kz/news/section/27-bespilotniki-v-selskom-khozyajstve/]
17. Michael L. Westendorf and Carey A. Williams, Extension Specialists in Animal Sciences, Rutgers, The State University of New Jersey. This article was originally published as Rutgers Cooperative Extension Fact Sheet FS 1064. Updated November 25, 2008.
18. DJI Terra is the best software for precision agriculture. 13/04/2022. Retrieved from [skymec.ru/blog/drone-use-cases/agricultural-drones-use/terra-luchshee-po/]
19. "Precision Livestock Farming using Wireless Sensor Networks and RFID Technologies" by R. K. Yadav and others, published in Journal of Advanced Research in Computing and Applications in 2018
20. National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD) published on May 7th, 2019
21. Zani Escola, Felipe Barbosa, and Frederico Lustosa da Costa. "Participatory Budgeting in Brazil: Social Innovation and the Democratization of Democracy." Revista de Administração Pública, vol. 48, no. 4, 2014, pp. 889-912. <http://www.scielo.br/pdf/rap/v48n4/a05v48n4.pdf>.
22. American Society of Agronomy. (2021). Precision Agriculture. [https://www.agronomy.org/science-news/precision-agriculture]
23. National Institute of Food and Agriculture [www.nifa.usda.gov]

ТҮЙІН

Бұл ғылыми мақала әлемдік және отандық нарықтағы ауыл шаруашылығының ерекшеліктерін салыстыра отырып, ақпараттық технологиялардың оған әсерін зерттейді. Ауылшаруашылық секторындағы өнімділік пен тұрақтылықты арттыру үшін дәл егіншілік, қашықтықтан зондтау және деректерді талдау сияқты әртүрлі технологиялық жетістіктер қалай пайдаланылатыны туралы ақпарат береді. Бұдан басқа, мақала ақпараттық технологияларды Қазақстанның ауыл шаруашылығы саласына интеграциялауға байланысты проблемалар мен мүмкіндіктерге, сондай-ақ фермерлер мен жалпы экономика үшін әлеуетті пайдаға жарық түсіреді.

Жалпы, бұл мақаланың мақсаты – ақпараттық технологиялардың Қазақстандағы ауыл шаруашылығы ландшафтын қалай өзгертетінін және оның саланың болашағын қалыптастыруда қандай рөл атқара алатынын көрсету. Ауыл шаруашылығындағы ақпараттық технологиялар артықшылықтары мен проблемаларын жариялай отырып, бұл мақала саясаткерлерге, фермерлерге және Қазақстанда ауыл шаруашылығы секторын дамытуға мүдделі мүдделі тараптарға құнды ақпарат бере алады.

АЛҒЫС

Бұл жарияланым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмірі 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.056.5:665.71
МРНТИ 28.27.27

Днекешев А. А., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-2352-7898>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, dnekeshev1991@gmail.com

Dnekeshev A. A., Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2352-7898>, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, dnekeshev1991@gmail.com

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
STATEMENT OF THE PROBLEM OF OPERATIONAL IDENTIFICATION OF EMERGENCIES OF OIL REFINING ENTERPRISES

АННОТАЦИЯ

Ежегодное увеличение производства нефтепродуктов, в связи с ростом их потребления у населения приводит к тому, что технические возможности нефтеперерабатывающих предприятий находятся под увеличенной нагрузкой значительный промежуток времени. В свою очередь повышается степень износа установок и увеличивается риск возникновения критических комбинаций событий нефтеперерабатывающих предприятий.

В статье выполнена формализованная постановка задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций на нефтеперерабатывающем предприятии. С помощью модели данных в нормальных формах Бэкуса-Наура сформулированы характеристики аварийных ситуаций. Определено хранилище данных собирающая, информацию из различных источников в котором содержится множество документов и данных, используя информацию из данного хранилища персонал нефтеперерабатывающего предприятия, управляет производственным процессом аварийных ситуаций. Сформулированная постановка задачи позволяет на временном интервале с помощью определенных параметров управляющих воздействий и параметров среды идентифицировать сложную аварийную ситуацию на нефтеперерабатывающем предприятии.

Разработанное математическое обеспечение позволяет оперативно идентифицировать аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий для разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

ANNOTATION

The annual increase in the production of petroleum products, due to the growth of their consumption among the population, leads to the fact that the technical capabilities of oil refineries are under increased load for a significant period of time. In turn, the degree of wear of installations increases and the risk of occurrence of critical combinations of events in oil refineries increases.

The article presents a formalized statement of the problem of operational identification of emergencies at an oil refinery. Using the Backus-Naur normal form data model, the characteristics of emergencies are formulated. A data warehouse is defined that collects information from various sources, which contains many documents and data, using information from this repository, the personnel of an oil refinery manages the production process of emergencies. The formulated statement of the problem makes it possible to identify a complex emergency situation at an oil refinery on a time interval with the help of certain parameters of control actions and environmental parameters.

The developed software allows you to quickly identify emergency situations of oil refineries to develop models for identifying these situations, based on the use of new, more efficient algorithms for searching for semantically related information in a distributed database.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающее предприятие, НПЗ, пожар, авария, оперативное управление, идентификация.

Key words: oil refinery, refinery, fire, accident, operational management, identification.

Введение. Несмотря на мероприятия по обеспечению безопасности функционирования нефтеперерабатывающих предприятий, количество аварийных ситуаций не уменьшается.

Трудности, при ликвидации аварийных ситуаций обуславливаются разнородностью и сложностью этих ситуаций [1-6].

На первом этапе работ целью является выполнение постановки задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий.

Материалы и методы исследований. В предыдущих исследованиях [7-10] было установлено, что в процессе функционирования нефтеперерабатывающего предприятия возникают сложные разнородные аварийные ситуации, которые требуют повышенной оперативности управленческого персонала в связи с этим возникает необходимость разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

Постановка задачи идентификации аварийных ситуаций, разрабатывается с учетом выше приведенных требований.

Делаются допущения, что в процессе функционирования нефтеперерабатывающего предприятия, в определенный момент времени возникают разные по сложности аварийные ситуации $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$. Для анализа аварийных ситуаций персоналом нефтеперерабатывающего предприятия из распределенной базы данных исследуются документы и данные в целях принятия эффективных решений:

где, $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ – множество образующихся новых разнородных аварийных ситуаций на нефтеперерабатывающем предприятии;

$\vec{b}(t), \vec{l}(t)$ векторы параметров управляющих воздействий, окружающей среды, характерных для определенной аварийной ситуаций.

Для каждой по сложности аварийной ситуации нефтеперерабатывающего предприятия $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ характерен определенный набор признаков $\langle Name \rangle, \langle Reason \rangle, \langle Consequence \rangle, \langle Human sacrifice \rangle, \langle Time \rangle, \langle Division \rangle, \langle Major material damage \rangle, \langle Leakage of poisonous and explosive substances \rangle, \langle Action \rangle, \langle Affecting residence of nearby areas \rangle, \langle B_1, B_2, B_3, \dots, B_n \rangle, \langle Documents \rangle, \langle Data \rangle$ [11-16].

Также определим, что на нефтеперерабатывающем предприятии хранилище данных собирает информацию из различных источников. В информационном хранилище содержится множество документов $\{J\}$ и множество данных $\{K\}$. Используя информацию из данного хранилища персонал нефтеперерабатывающего предприятия, управляет производственным процессом аварийных ситуаций $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ [17-20].

Результаты и их обсуждения. Используя вышеизложенные допущения, постановка решаемой задачи будет иметь следующий вид.

Необходимо разработать модели и алгоритмы идентификации аварийных ситуаций, распределенных систем управления нефтеперерабатывающего предприятия. Известно, что на временном интервале $[t_B, t_E]$ определены параметры управляющих воздействий $\vec{l}(t) \in \{L(t)\}$ и параметры среды $\vec{b}(t) \in \{B(t)\}$, предоставляющие возможность найти аварийную ситуацию. В процессе предоставленного временного периода на решение задачи $T(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \leq \varphi(t_B - t_E)$, $[t_B, t_E] \ni t$, произвести нижеперечисленную процедуру действий.

1. Для сложной $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ возникшей на нефтеперерабатывающем предприятии, определить уровень сходства или различия с другими аварийными ситуациями множества $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$.

2. В пространстве разных по сложности аварийных ситуаций определить метрику между ситуациями множества $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ и упорядочить по степени их близости к возникшей ситуации $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))$.

Персонал, принимающий решения нефтеперерабатывающего предприятия, назначает данные и документы для процесса выбора решения устранения новой аварийной ситуации:

$$\begin{aligned} j_1, j_2, j_3, \dots, j_w &\in \{J\}, \\ k_1, k_2, k_3, \dots, k_w &\in \{K\}, \\ w &<< |\{J\}|, v << |\{K\}| \end{aligned}$$

упорядочить поступающую информацию различных контрольно-измерительных приборов нефтеперерабатывающего предприятия по уровню их приоритета:

$$\begin{aligned} R(j_s) > R(j_x) > R(j_d) > \dots > R(j_t), s, x, f, t \leq w \\ R(k_{s1}) > R(k_{x1}) > R(k_{d1}) > \dots > R(k_{t1}), s1, x1, f1, t1 \leq v \end{aligned}$$

где, $j_1, j_2, j_3, \dots, j_w$ – данные, необходимые персоналу нефтеперерабатывающего предприятия для принятия решения в аварийной ситуации $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$;

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_w$ – документы, необходимые персоналу нефтеперерабатывающего предприятия для принятия решения в аварийной ситуации $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$;

$R(j_s)$ – ранг документа j_s , определяющий уровень значимости документа на процесс формирования решения в возникшей аварийной ситуации;

$R(k_{s1})$ – ранг данного k_{s1} ;

w, v – количество данных и документов, характеризующих сложную аварийную ситуацию $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$;

множества допустимых значений $\vec{L}(t)$ – вектора управляющих воздействий; $\vec{B}(t)$ – вектора параметров окружающей среды, соответственно;

$|\{J\}|, |\{K\}|$ – кардинальные числа множеств $\{J\}$ и $\{K\}$, соответственно.

Заключение. В дальнейшем планируется использовать разработанную постановку задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий для разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Днекешев, А.А. Системы автоматизации производственных процессов нефтеперерабатывающих предприятий Республики Казахстан [Текст] / А.А. Днекешев, В.А. Кушников // Естественные и технические науки. 2018. №8 (122). С. 174-179.

2 Dnekeshev A.A. et al. (2020). Models and Algorithms for Improving the Safety of Oil Refineries of the Republic of Kazakhstan. In: Silhavy, R. (eds) Applied Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. CSOC 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1226. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2_21.

3 Днекешев, А.А. Разработка дерева событий для анализа безопасности функционирования производственных процессов нефтеперерабатывающего предприятия [Текст] / А.А. Днекешев, В.А. Кушников // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей Материалы XV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 90-95.

4 Днекешев, А.А. Подход к формированию динамического дерева событий для анализа безопасности функционирования нефтеперерабатывающего предприятия [Текст]/ А.А. Днекешев, В.А. Кушников // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей Материалы XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 8-14.

5 Марков, А.И. Алгоритмы идентификации аварийных ситуаций в распределенной базе данных нефтеперерабатывающих предприятий [Текст] / А.И. Марков, А.А. Днекешев // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 44-52.

6 Марков, А.И. Методика формирования пространства аварийных ситуаций нефтеперерабатывающего предприятия / А.И. Марков, А.А. Днекешев [Текст] // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 53-57.

7 Ключев, В.В. Системный подход оценки остаточного ресурса человеко-машинных систем [Текст] / В.В. Ключев, А.Ф. Резчиков, А.С. Богомолов, Д.А. Уков, Л.Ю. Филимонюк // Контроль. Диагностика. 2011. №8. С.9-13.

8 Резчиков, А.Ф. Принцип причинно-следственной декомпозиции динамических систем [Текст] / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов: Монография. – Саратов. Наука, 2013. 56 С.

9 Резчиков А.Ф. Причинно-следственные комплексы взаимодействий производственных процессов [Текст] / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов // Проблемы управления. 2010. №3. С. 51-59.

10 Резчиков, А.Ф. Критические сочетания событий – причины аварий в человеко-машинных системах [Текст] / А.Ф. Резчиков, А.С. Богомолов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2015): тр. 8-й междунар. конф. в 2 т. – М.: ИПУ РАН, 2015. Т. 1. – С. 130 – 135.

11 July, B.M. et al. (2022). Identification of risk features using text mining and BERT-based models: Application to an oil refinery, Process Safety and Environmental Protection, Volume 158, 2022, Pages 382-399, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.025>.

12 Ertuğrul Taçgın & Zeynep Sağır (2022) Development of an intelligent knowledge base for identification of accident causes based on Fu et al.'s model, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28:2, 824-841, DOI: [10.1080/10803548.2020.1831786](https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1831786).

13 A. Azadeh, Z. Mokhtari, Z. Jiryaei Sharahi, M. Zarrin. An integrated experiment for identification of best decision styles and teamworks with respect to HSE and ergonomics program: The case of a large oil refinery, Accident Analysis & Prevention, Volume 85, 2015, Pages 30-44, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.016>.

14 L. Mkrtchyan, U. Straub, M. Giachino, T. Kocher, G. Sansavini. Insurability risk assessment of oil refineries using Bayesian Belief Networks, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Volume 74, 2022, 104673, ISSN 0950-4230, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104673>.

15 K. Sarvestani, O. Ahmadi, S.B. Mortazavi, H.A. Mahabadi. Development of a predictive accident model for dynamic risk assessment of propane storage tanks, Process Safety and Environmental Protection, Volume 148, 2021, Pages 1217-1232, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.02.018>.

16 G. Karagiannakis, L. Di Sarno, A. Necci, E. Krausmann. Seismic risk assessment of supporting structures and process piping for accident prevention in chemical facilities, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 69, 2022, 102748, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102748>.

17 Li. F. Wang, W., Dubljevic S., Khan F., Xu J., & Yi J. (2019). Analysis on accident-causing factors of urban buried gas pipeline network by combining DEMATEL, ISM and BN methods. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 61, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.06.001>.

18 Igenewari V., Skaf Z., & Jennions I. K. (2019). A survey of flight anomaly detection methods: Challenges and opportunities. Proceedings of the Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, PHM, 11(1). <https://doi.org/10.36001/phmconf.2019.v11i1.898>

19 Muram F.U., Javed M.A., & Punnekkat S. (2019). System of Systems Hazard Analysis Using HAZOP and FTA for Advanced Quarry Production. 2019 4th International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2019, 394–401. <https://doi.org/10.1109/ICSRS48664.2019.8987613>.

20 Oortwijn W., & Huisman M. (2019). Formal Verification of an Industrial Safety-Critical Traffic Tunnel Control System. In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11918 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4_23.

REFERENCES

1 Dnekeshev, A.A. Sistemy avtomatizatsii proizvodstvennyh processov neftepererabatyvayushchih predpriyatij Respubliki Kazakhstan [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2018. №8 (122). S. 174-179.

2 Dnekeshev, A.A. et al. (2020). Models and Algorithms for Improving the Safety of Oil Refineries of the Republic of Kazakhstan. In: Silhavy, R. (eds) Applied Informatics and Cybernetics in

Intelligent Systems. CSOC 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1226. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2_21.

3 Dnekeshev, A.A. Razrabotka dereva sobytij dlya analiza bezopasnosti funkcionirovaniya proizvodstvennyh processov neftepererabatyvayushchego predpriyatiya [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Sbornik nauchnyh statej Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 90-95.

4 Dnekeshev, A.A. Podhod k formirovaniyu dinamicheskogo dereva sobytij dlya analiza bezopasnosti funkcionirovaniya neftepererabatyvayushchego predpriyatiya [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Sbornik nauchnyh statej Materialy XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2020. S. 8-14.

5 Markov, A.I. Algoritmy identifikacii avariynih situacij v raspredelennoj baze dannyh neftepererabatyvayushchih predpriyatij [Tekst] / A.I. Markov, A.A. Dnekeshev // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Saratov, 2021. S. 44-52.

6 Markov, A.I. Metodika formirovaniya prostranstva avariynih situacij neftepererabatyvayushchego predpriyatiya / A.I. Markov, A.A. Dnekeshev [Tekst] // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Saratov, 2021. S. 53-57.

7 Klyuev, V.V. Sistemnyj podhod ocenki ostatochnogo resursa cheloveko-mashinnyh sistem [Tekst] / V.V. Klyuev, A.F. Rezchikov, A.S. Bogomolov, D.A. Ukov, L.YU. Filimonyuk // Kontrol'. Diagnostika. 2011. №8. S.9-13.

8 Rezchikov, A.F. Princip prichinno-sledstvennoj dekompozicii dinamicheskikh sistem [Tekst] / A.F. Rezchikov, V.A. Tverdohlebov: Monografiya. – Saratov. Nauka, 2013. 56 S.

9 Rezchikov A.F. Prichinno-sledstvennye komplekсы vzaimodejstvij proizvodstvennyh processov [Tekst] / A.F. Rezchikov, V.A. Tverdohlebov // Problemy upravleniya. 2010. №3. S. 51-59.

10 Rezchikov, A.F. Kriticheskie sochetaniya sobytij – prichiny avariј v cheloveko-mashinnyh sistemah [Tekst] / A.F. Rezchikov, A.S. Bogomolov // Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem (MLSD'2015): tr. 8-j mezhdunar.: konf. v 2 t. – M.: IPU RAN, 2015. T. 1. – S. 130 – 135.

11 Joly, B.M. et al. (2022). Identification of risk features using text mining and BERT-based models: Application to an oil refinery, Process Safety and Environmental Protection, Volume 158, 2022, Pages 382-399, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.025>.

12 Ertuğrul Taçgın & Zeynep Sağır (2022) Development of an intelligent knowledge base for identification of accident causes based on Fu et al.'s model, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28:2, 824-841, DOI: [10.1080/10803548.2020.1831786](https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1831786).

13 A. Azadeh, Z. Mokhtari, Z. Jiryaei Sharahi, M. Zarrin. An integrated experiment for identification of best decision styles and teamworks with respect to HSE and ergonomics program: The case of a large oil refinery, Accident Analysis & Prevention, Volume 85, 2015, Pages 30-44, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.016>.

14 L. Mkrtchyan, U. Straub, M. Giachino, T. Kocher, G. Sansavini. Insurability risk assessment of oil refineries using Bayesian Belief Networks, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Volume 74, 2022, 104673, ISSN 0950-4230, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104673>.

15 K. Sarvestani, O. Ahmadi, S.B. Mortazavi, H.A. Mahabadi. Development of a predictive accident model for dynamic risk assessment of propane storage tanks, Process Safety and Environmental Protection, Volume 148, 2021, Pages 1217-1232, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.02.018>.

16 G. Karagiannakis, L. Di Sarno, A. Necci, E. Krausmann. Seismic risk assessment of supporting structures and process piping for accident prevention in chemical facilities, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 69, 2022, 102748, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102748>.

17 Li. F. Wang, W., Dubljevic S., Khan F., Xu J., & Yi J. (2019). Analysis on accident-causing factors of urban buried gas pipeline network by combining DEMATEL, ISM and BN methods. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 61, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.06.001>.

18 Igenewari V., Skaf Z., & Jennions I. K. (2019). A survey of flight anomaly detection methods: Challenges and opportunities. Proceedings of the Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, PHM, 11(1). <https://doi.org/10.36001/phmconf.2019.v11i1.898>

19 Muram F.U., Javed M.A., & Punnekkat S. (2019). System of Systems Hazard Analysis Using HAZOP and FTA for Advanced Quarry Production. 2019 4th International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2019, 394–401. <https://doi.org/10.1109/ICSRS48664.2019.8987613>.

20 Oortwijn W., & Huisman M. (2019). Formal Verification of an Industrial Safety-Critical Traffic Tunnel Control System. In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11918 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4_23.

ТҮЙІН

Мұнай өнімдерін өндірудің жыл сайынғы артуы, оларды халық арасында тұтынудың өсуіне байланысты, мұнай өңдеу зауыттарының техникалық мүмкіндіктері айтарлықтай уақыт кезеңінде жоғары жүктемеде болуына әкеледі. Өз кезегінде қондырғылардың тозу дәрежесі артады және мұнай өңдеу зауыттарындағы оқиғалардың күрделі комбинацияларының пайда болу қаупі артады.

Мақалада мұнай өңдеу зауытындағы төтенше жағдайларды жедел анықтау мәселесінің ресми мәлімдемесі берілген. Backus-Naur қалыпты пішін деректер моделін пайдалана отырып, төтенше жағдайлардың сипаттамалары тұжырымдалған. Өртүрлі көздерден ақпарат жинайтын, көптеген құжаттар мен мәліметтерді қамтитын деректер қоймасы анықталады, осы қоймадағы ақпаратты пайдалана отырып, мұнай өңдеу зауытының қызметкерлері төтенше жағдайлардың өндірістік процесін басқарады. Мәселенің тұжырымдалған тұжырымы бақылау әрекеттерінің белгілі бір параметрлері мен қоршаған орта параметрлерінің көмегімен уақыт аралығында мұнай өңдеу зауытындағы күрделі апаттық жағдайды анықтауға мүмкіндік береді.

Әзірленген бағдарламалық қамтамасыз ету таратылған деректер қорында мағыналық байланысты ақпаратты іздеудің жаңа, тиімдірек алгоритмдерін пайдалану негізінде осы жағдайларды анықтау үлгілерін әзірлеу үшін мұнай өңдеу зауыттарының төтенше жағдайларын жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.43

FTAXP 50.05.09

Диярова Лунара Бакытжановна, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>,

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, lunara.diyarova@mail.ru

Аббас Сая Абдухапқызы, «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» білім беру бағдарламасының 3 курс студенті

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, sayabbas03@gmail.com

Diyarova Lunara, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>, NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, lunara.diyarova@mail.ru

Abbas Saya, 3rd year student of the educational program «Information Systems and Technologies», NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sayabbas03@gmail.com