

УДК 331.461

DOI 10.52928/2070-1616-2023-47-1-108-112

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА ПЕРСОНАЛА ДЛЯ РАБОТЫ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

канд. техн. наук, доц. Ю.А. БУЛАВКА, Д.Н. АДАМОВИЧ
(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой)

Выполнен анализ состояния аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов Республики Беларусь. Определено, что значительная доля причин чрезвычайных ситуаций связана с человеческим фактором, что обуславливает необходимость формирования поведенческих установок работников на соблюдение требований промышленной безопасности и внедрение эффективных процедур профессионального отбора и поведенческого аудита персонала для работы на опасных производственных объектах. Выполнен подбор методов диагностики профессионально важных качеств персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь на примере профессии оператора технологических установок. Разработана модель для оценки профессиональной пригодности персонала на базе систем нечеткого вывода. Предложена архитектура информационной системы для оценки профессиональной пригодности персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь.

Ключевые слова: профессиональный отбор, авария, травматизм, опасный производственный объект.

Введение. Эксплуатация опасных производственных объектов нефтеперерабатывающей отрасли сопровождается высоким риском реализации аварийных ситуаций, последствиями которых являются гибель и травмирование людей, длительные и трудоемкие восстановительные работы, значительные экономические убытки, в т.ч. обусловленные сбоями в поставках нефтепродуктов¹ [1–4]. К примеру, пропуск продукта из колонны газофракционирования Ачинского НПЗ в июне 2014 г. с последующим объемным взрывом и пожаром привел к гибели 8 человек и экономическому ущербу предприятию на сумму около 800 млн долл. США. Каждый год в мире на НПЗ происходит около 1500 аварий, при которых погибают более 50 человек².

Внедрение на объектах нефтеперерабатывающей отрасли современных автоматизированных систем управления технологическим процессом и дистанционного управления, увеличение числа технологических параметров, подлежащих управлению, снижение двигательной активности существенно изменили характер трудовой деятельности работников, что стало причиной повышения требований к скорости реакций работников, в т.ч. к действиям в чрезвычайных ситуациях, точности измерений состояния системы управления технологическим процессом, увеличению объема и значимости анализируемой производственной информации^{3, 4}.

Для успешного решения производственных задач работникам нефтегазовой отрасли требуются напряженность памяти и внимания, быстрота и точность реакций, оперативное логическое мышление, технический интеллект, хорошее зрительное восприятие и эмоциональная устойчивость, ответственность и дисциплинированность, стрессоустойчивость, сохранение самообладания в аварийных ситуациях и другие качества, связанные как с индивидуальными особенностями нервной системы, так и с формированием важных для профессии качеств^{3, 4, 5, 6, 7} [5–7]. Однако несмотря на огромную важность психофизиологических качеств, их оценку

¹ Bulauka Y.A., Liakhovich V.A., Adamovich D.N. Reduction of airborne particulate matter emissions associated with petroleum coke production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / Sochi, Russia (6–12 September 2020). – 2020. – 962 042075. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042075

² Лебедева М.И., Богданов А.В., Колесников Ю.Ю. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – Вып. 4 (50). – С. 8. URL: <http://academygps.ucoz.ru/ttb/2013-4/2013-4.html>

³ Адамович Д.Н., Булавка Ю.А. Совершенствование процедуры профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта: Сб. тез. докл. X Междунар. науч.-техн. конф. / Новополоцк (8–9 дек. 2022 г.). – Новополоцк, 2022. – С. 95–97. URL: <https://elib.psu.by/handle/123456789/36315>

⁴ Адамович Д.Н., Булавка Ю.А. Совершенствование профессионального отбора на примере НПЗ // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: Сб. материалов XIV междунар. науч.-практ. конф. курсантов (студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых: в 2 т. / Минск (8–9 апр. 2020 г.). – Минск: УГЗ, 2020. – Т. 2. – С. 131–132. URL: <https://ucp.by/images/file/Konf/C2.pdf>

⁵ Булавка Ю.А., Южно Д.С. Профессиональный отбор как метод управления рисками и безопасностью на НПЗ // Дальневосточная весна - 2018: Материалы 16-й Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности / Комсомольск-на-Амуре (27 апр. 2018 г.). – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2018. – С. 226–228.

⁶ Южно Д.С., Булавка Ю.А. Снижение влияния человеческого фактора в обеспечении промышленной безопасности нефтеперерабатывающих предприятий путем внедрения автоматизированной системы оценки профессиональной пригодности операторов // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Железногорск (20 апр. 2018 г.). – Железногорск, 2018. – С. 203–205.

у кандидатов при приеме на работу и допусках на опасные производственные объекты до настоящего времени не проводят, а основными критериями отбора работников по-прежнему являются их пригодность по состоянию здоровья, образование, квалификация, опыт и профессионализм, и – в некоторых случаях – их деловые качества (трудолюбие, коммуникабельность, целеустремленность и т.п.).

Цель данного исследования – подбор методов диагностики профессионально важных качеств и совершенствование процедуры профессионального отбора для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь.

Основная часть. По официальным данным Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь выполнен количественный и качественный статистический анализ состояния аварийности и травматизма за период 2009–2021 гг. на опасных производственных объектах Республики Беларусь⁸. За рассматриваемый период зарегистрировано 46 аварий и 258 инцидентов, последствиями которых стали 122 несчастных случая (из них 46 – с летальным исходом) (общее количество пострадавших 149 человек, в т.ч. смертельно 52). Динамика состояния аварийности и травматизма по видам надзора на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг. приведена в таблице.

Таблица. – Количество происшествий (аварий, инцидентов, несчастных случаев) на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг.

Вид надзора	Химическая промышленность		Оборудование, работающее под избыточным давлением, и тепловые электростанции		Подъемные сооружения и аттракционы		Системы газоснабжения и магистральные трубопроводы		Горные и взрывные работы, металлургические производства		Перевозка опасных грузов		Несчастные случаи	
	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	аварии	инциденты	общих	летальных
2009	1	4	–	–	6	1	–	–	–	2	1	28	14	3
2010	1	5	–	–	4	–	1	–	3	1	1	17	32	15
2011	–	3	–	–	4	1	–	–	1	–	–	17	19	8
2012	1	3	–	–	1	–	1	2	1	–	–	1	15	6
2013	1	1	1	1	–	1	–	2	–	–	–	–	11	2
2014	–	2	1	–	–	2	–	–	1	–	–	–	10	3
2015	–	3	–	–	3	2	–	–	1	–	–	1	7	2
2016	1	7	–	1	–	3	1	18	1	3	–	–	6	4
2017	–	6	–	–	1	–	–	7	–	2	–	2	4	1
2018	–	7	–	–	2	4	1	5	1	3	–	6	2	1
2019	–	3	–	2	1	9	–	10	–	3	1	9	2	1
2020	–	6	–	2	–	5	–	6	–	1	–	7	0	0
2021	–	6	1	2	–	6	–	1	–	1	–	5	0	0
Всего	5	56	3	8	22	34	4	51	9	16	3	93	122	46

Согласно таблице, отмечается четкая тенденция к ежегодному снижению количества несчастных случаев (в т.ч. со смертельным исходом) на опасных производственных объектах Республики Беларусь. Наиболее высок апостериорный риск возникновения аварий при эксплуатации подъемных сооружений и аттракционов (зарегистрировано 48% случаев всех аварий), наибольшее количество аварий произошло на кранах башенных (10 случаев) и стреловых самоходных (8 случаев). Вместе с тем при рассмотрении всех аварийных ситуаций (аварий и инцидентов) наиболее высоким апостериорным риском характеризуются перевозка опасных грузов и химическая промышленность, 32% и 20% всех аварийных ситуаций соответственно. Наиболее частой причиной аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов становится техническая причина, обусловленная образованием капельной течи в результате разгерметизации котлов железнодорожных цистерн. Аварийные ситуации при эксплуатации подъемных сооружений в большинстве случаев происходят из-за отключения, выхода из строя, неисправности либо отсутствия приборов безопасности, а также допуска к эксплуатации неисправных машин и оборудования.

По результатам технического расследования причин аварий установлено, что 14 из 46 случаев аварий на опасных производственных объектах Республики Беларусь произошли по техническим причинам, 9 – по организационным, 23 – по смешанным. Анализ причин инцидентов (всего 258) позволил выявить, что 53% случаев произошли по техническим причинам, 9% – по организационным, 38% – по смешанным. Основными организа-

⁷ Булавка Ю.А., Южно Д.С. Автоматизированная система оценки профпригодности операторов для снижения профессионального риска на НПЗ // Национальная стратегия по снижению рисков ЧС в Республике Беларусь на 2019–2030 годы: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / Минск (27 сент. 2018 г.). – Минск: УГЗ, 2018. – С. 179–181.

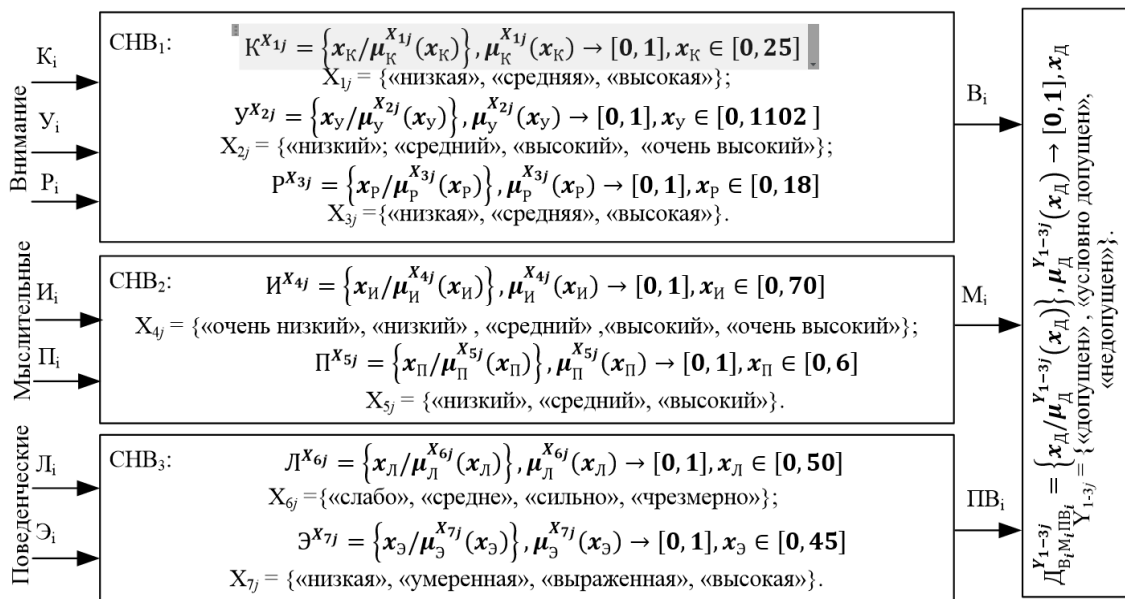
⁸ Аварии, инциденты и несчастные случаи. – URL: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/neschastnye-sluchai-i-avarii/> (дата обращения 31.12.2022)

ционными причинами аварийных ситуаций, связанными с человеческим фактором, являются нарушение работниками требований технологических регламентов, производственных инструкций, правил промышленной безопасности, неисполнение своих должностных обязанностей, неудовлетворительное знание требований безопасности, недостаточный уровень производственной и технологической дисциплины, отсутствие должного производственного контроля за выполнением работ на опасных производственных объектах. Вышесказанное обуславливает необходимость формирования ценностей и поведенческих установок работников на соблюдение требований безопасности, внедрение эффективных процедур профессионального отбора и совершенствование поведенческого аудита персонала для работы на опасных производственных объектах Республики Беларусь.

В ходе исследования был осуществлен подбор методов диагностики профессионально важных качеств персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь (на примере профессии оператора технологических установок) с учетом требований валидности (прогностической ценности), надежности (стабильности результатов) и адекватности⁹:

- оценку концентрации, устойчивости и распределения внимания работников предлагается диагностировать методами Мюнстерберга, Корректурной пробой Анфимова и методом отыскивания чисел соответственно;
- мыслительные качества, а именно: оценку кратковременной памяти и технического интеллекта персонала, предлагается диагностировать тестом «Воспроизведение фигур» и тестом «Беннета» соответственно;
- поведенческие качества, а именно: лидерские способности и эмоциональную устойчивость, предлагается диагностировать методиками Жарикова–Крушельникова и Леоновой–Величковской соответственно.

Кроме того, была разработана модель для оценки профессиональной пригодности персонала на базе систем нечеткого вывода. Предлагаемая модель для оценки профессиональной пригодности персонала для работы на НПЗ, базирующаяся на основе трех системы нечеткого вывода для результирующей оценки профпригодности работника (допуска к опасным работам), приведена на рисунке 1.



K_i – концентрация внимания (интенсивность сосредоточения внимания на определенном объекте) i -го работника; V_i – устойчивость внимания (длительность привлечения внимания к одной и той же задаче) i -го работника; P_i – распределение внимания (способность человека удерживать в центре внимания определенное число разнородных объектов одновременно) i -го работника; I_i – уровень технического интеллекта i -го работника; Π_i – объем кратковременной памяти i -го работника; L_i – уровень лидерских способностей i -го работника; \mathcal{E}_i – эмоциональная устойчивость (утомление-монотония-пресыщение-стресс) i -го работника; X_j, Y_j – значение j -й лингвистической переменной (терма); $A = \{x/\mu_A(x)\}$ – совокупность упорядоченных пар нечеткого подмножества A , где $\mu(x)$ – функция принадлежности значения базовой переменной x к подмножеству A

Рисунок 1. – Модель для оценки профессиональной пригодности персонала для работы на нефтеперерабатывающем заводе

⁹ Адамович Д.Н., Булавка Ю.А. Совершенствование процедуры профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта: Сб. тез. докл. X Междунар. науч.-техн. конф. / Новополоцк (8–9 дек. 2022 г.). – Новополоцк, 2022. – С. 95–97. URL: <https://elib.psu.by/handle/123456789/36315>

Архитектура информационной системы, построенная на базе нечеткой логики для оценки профессиональной пригодности персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь, приведена на рисунке 2 [2; 8].

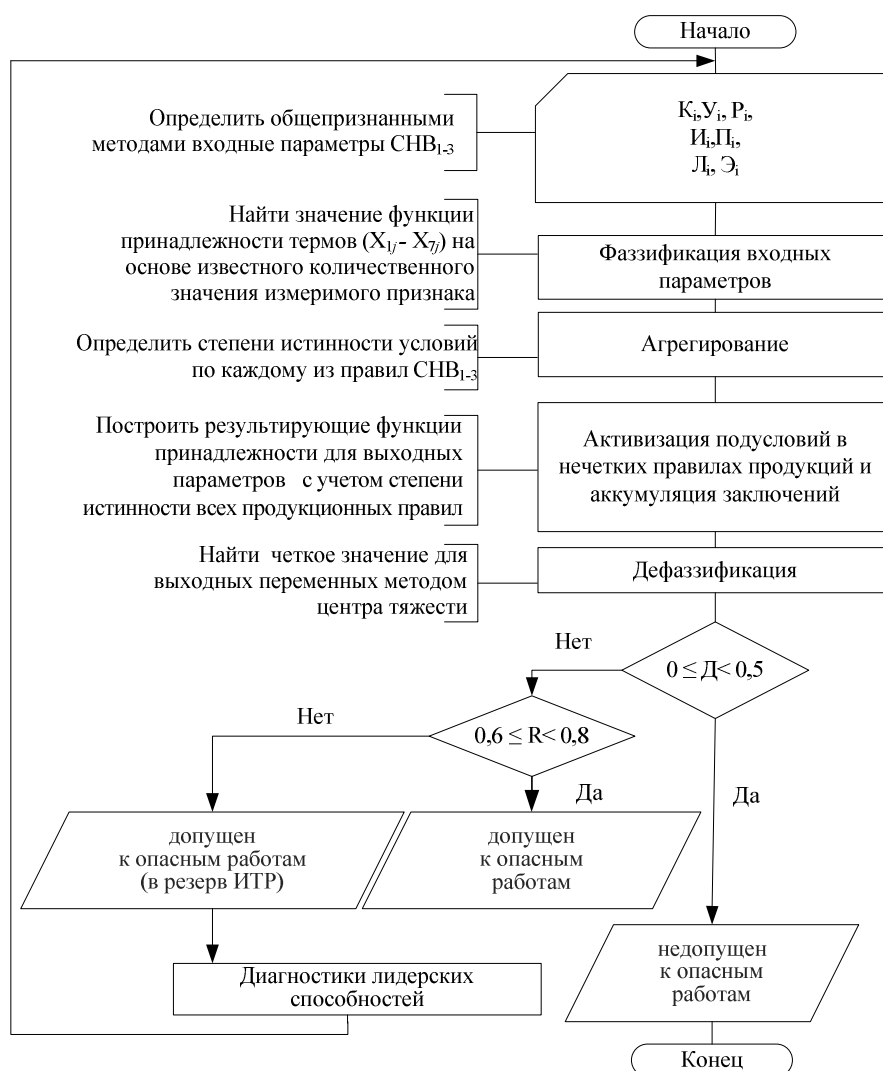


Рисунок 2. – Архитектура информационной системы для оценки профессиональной пригодности персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь

Согласно разработанной нечеткой модели, диагностику внимания i -го работника предлагается определять по трем лингвистическим переменным: «концентрация внимания», «устойчивость внимания» и «распределение внимания»; мыслительные качества – по двум лингвистическим переменным: «уровень технического интеллекта» и «объем кратковременной памяти»; поведенческие качества – по двум лингвистическим переменным: «уровень лидерских способностей» и «эмоциональная устойчивость». Фактором, определяющим выбор предлагаемой архитектуры информационной системы, стало то, что нечеткая логика, широко используемая для поддержки процесса принятия управленческих решений в других сферах, позволяет выполнять анализ сложных систем с неполной информацией [2; 8].

Заключение. Применение предлагаемой модели профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь позволит внедрить элементы поведенческого аудита безопасности в практику работы, снизить риск возникновения внештатных ситуаций и несчастных случаев, сократить обусловленный ими экономический ущерб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2011. – № 3. – С. 130–137.
2. Булавка Ю.А. Нечетко-множественный подход к экспертной оценке профессиональных рисков на примере условий труда работников нефтеперерабатывающего завода // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. С, Фундамент. науки. – 2013. – № 12. – С. 59–66.

3. Булавка Ю.А., Самусевич В.Н. Использование цифровых инструментов интегрированных решений в области охраны труда // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2019. – № 11. – С. 72–81.
4. Самусевич В.Н., Булавка Ю.А. Алгоритм управления профессиональными рисками в организациях топливной и химической промышленности // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2022. – № 10. – С. 98–103.
5. Глебова Е.В., Грудина С.А. Профилактика аварийности и травматизма на основе профессионального отбора человека-оператора // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 11. – С. 14–18.
6. Подбор психодиагностических методик для оценки профессионально важных качеств руководителей и специалистов ООО “Газпром трансгаз Самара” / Н.М. Павлова, М.В. Иванова, А.Т. Волохина и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 1 (133). – С. 20–24.
7. Волохина А.Т., Глебова Е.В., Пронина Д.Э. Применение социометрических методов для обеспечения безопасности труда на предприятиях магистрального транспорта газа // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2022. – № 6 (309). – С. 30–37.
8. Лебедева М.Е. Нечеткая логика в экономике – формирование нового направления // Идеи и идеалы. – 2019. – Т. 11, № 1, ч. 1. – С. 197–212. DOI: 10.17212/2075-0862-2019-11.1.1-197-212

REFERENCES

1. Bulavka, Yu.A. (2011). Analiz proizvodstvennogo travmatizma na neftepererabatyvayushchem predpriyatii [Analysis of occupational injuries at an oil refinery]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya B, Promyshlennost'. Prikladnye nauki. [Bulletin of the Polotsk State University. Series B, Industry. Applied Sciences]*, (3), 130–137. (In Russ., abstr. in Engl.)
2. Bulavka, Yu.A. (2013). Nechetko-mnozhestvennyi podkhod k ekspertnoi otsenke professional'nykh riskov na primere uslovii truda rabotnikov neftepererabatyvayushchego zavoda [Fuzzy-multiple approach to expert assessment of professional risks on the example of working conditions of workers of an oil refinery]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya C, Fundamental'nye nauki [Bulletin of the Polotsk State University. Series C, Fundamental Sciences]*, (12), 59–66. (In Russ., abstr. in Engl.)
3. Bulavka, Yu.A. & Samusevich, V.N. (2019). Ispol'zovanie tsifrovyykh instrumentov integrirovannykh reshenii v oblasti okhrany truda [Using digital tools of integrated solutions in the field of labor protection]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya B, Promyshlennost'. Prikladnye nauki [Bulletin of the Polotsk State University. Series B, Industry. Applied Science]*, (11), 72–81. (In Russ., abstr. in Engl.)
4. Samusevich, V.N. & Bulavka, Yu.A. (2022). Algoritm upravleniya professional'nymi riskami v organizatsiyakh toplivnoi i khimicheskoi promyshlennosti [Algorithm for managing professional risks in organizations of the fuel and chemical industry]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya B, Promyshlennost'. Prikladnye nauki [Bulletin of the Polotsk State University. Series B, Industry. Applied Science]*, (10), 98–103. (In Russ., abstr. in Engl.)
5. Glebova, E.V. & Grudina, S.A. (2006). Profilaktika avariinosti i travmatizma na osnove professional'nogo otbora cheloveka-operatora [Prevention of accidents and injuries based on the professional selection of a human operator]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Life safety]*, (11), 14–18. (In Russ., abstr. in Engl.)
6. Pavlova, N.M., Ivanova, M.V., Volokhina, A.T. & Glebova, E.V. (2012). Podbor psikhodiagnosticheskikh metodik dlya otsenki professional'no vazhnykh kachestv rukovoditelei i spetsialistov ООО “Газпром трансгаз Самара” [Selection of psychodiagnostic methods for assessing the professionally important qualities of managers and specialists of ООО Gazprom transgaz Samara]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Life safety]*, 1 (133), 20–24. (In Russ., abstr. in Engl.)
7. Volokhina, A.T., Glebova, E.V. & Pronina, D.E. (2022). Primenenie sotsiometricheskikh metodov dlya obespecheniya bezopasnosti truda na predpriyatiyakh magistral'nogo transporta gaza [Application of sociometric methods to ensure labor safety at the enterprises of the main gas transport]. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse [Environmental protection in the oil and gas complex]*, 6 (309), 30–37. (In Russ., abstr. in Engl.)
8. Lebedeva, M.E. (2019). Nechetkaya logika v ekonomike – formirovanie novogo napravleniya [Fuzzy logic in economics - the formation of a new direction]. *Idei i idealy [Ideas and ideals]*, 11 (1-1), 197–212. DOI: 10.17212/2075-0862-2019-11.1.1-197-212 (In Russ., abstr. in Engl.)

Поступила 10.02.2023

**IMPROVEMENT OF THE PROCEDURE OF PROFESSIONAL SELECTION OF PERSONNEL
FOR WORK AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES
OF THE OIL REFINING INDUSTRY**

Y. BULAUKA, D. ADAMOVITCH
(*Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk*)

The analysis of the state of accidents and injuries during the operation of hazardous production facilities of the Republic of Belarus has been carried out. It has been determined that a significant proportion of the reasons associated with the "human" factor necessitates the formation of behavioral attitudes of employees to comply with industrial safety requirements and the introduction of effective procedures for professional selection and behavioral audit of personnel to work at hazardous production facilities. The selection of methods for diagnosing professionally important qualities of personnel for work at hazardous production facilities of the oil refining industry of the Republic of Belarus was carried out using the example of the profession of an operator of technological installations. A model has been developed for assessing the professional suitability of personnel based on fuzzy inference systems. The architecture of an information system for assessing the professional suitability of personnel for work at hazardous production facilities of the oil refining industry of the Republic of Belarus is proposed.

Keywords: professional selection, accident, injury rate, hazardous production facility.