

---

## Секция 2

# УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧС

---

УДК 331.461

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Адамович Д.Н.*

Булавка Ю.А. кандидат технических наук, доцент

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

**Аннотация.** Выполнен анализ динамики аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов Республики Беларусь. Определено, что значительная доля причин связанных с «человеческим» фактором обуславливает необходимость формирования поведенческих установок работников на соблюдение требований промышленной безопасности и внедрение эффективных процедур профессионального отбора персонала.

**Ключевые слова:** авария, инцидент, травматизм, опасный производственный объект.

## ANALYSIS OF THE STATE OF ACCIDENTS AND INJURIES DURING THE OPERATION OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

*Adamovich D.N.*

Bulauka Y.A. PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

**Abstract.** The analysis of the dynamics 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 workers to comply with industrial safety requirements and the introduction of effective procedures for the professional selection of personnel.

**Keywords:** accident, incident, injury, hazardous production facility.

Согласно ежегодным статистическим данным Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь выполнен анализ состояния аварийности и травматизма на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг. За рассматриваемый период зарегистрировано 46 аварий и 258 инцидентов, последствиями которых стали 122 несчастных случаев, 46 из которых с летальным исходом (количество пострадавших 149 человек, в т.ч. смертельно 52 человека). Динамика состояния аварийности и травматизма по видам надзора приведена в таблице 1. Отмечается четкая тенденция к ежегодному снижению количества несчастных случаев (в том числе со смертельным исходом) на опасных производственных

объектах Республики Беларусь. Наиболее высок апостериорный риск возникновения аварий при эксплуатации подъемных сооружений и аттракционов (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 является техническая причина обусловленная образование 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.

Таблица 1. – Количество происшествий на опасных производственных объектах Республики Беларусь за период 2009–2021 гг.

| Вид надзора | химическая промышленность |           | оборудование, работающее под давлением и тепловые электростанции |           | подъемные сооружения и аттракционы |           | системы газоснабжения и магистральных трубопроводов |           | горные и взрывные работы, металлургические производства и утилизации |           | перевозка опасных грузов |           | несчастных случаев |           |
|-------------|---------------------------|-----------|--|-----------|------------------------------------|-----------|---|-----------|--|-----------|--------------------------|-----------|--------------------|-----------|
|             | 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        |

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 причинам. Анализ причин инцидентов позволил выявить, что 53 % случаев произошли по техническим причинам, 9 % – по организационным, 38 % – по смешанным причинам. Основными организационными причинами аварийных ситуаций, связанными с «человеческим» фактором, являются нарушение самими работниками требований технологических регламентов, производственных инструкций, правил промышленной безопасности, неисполнением своих должностных обязанностей; неудовлетворительным знанием работниками требований безопасности; недостаточным уровнем производственной и технологической дисциплины; отсутствием должного производственного контроля за выполнением работ на опасных производственных объектах. Вышесказанное обуславливает необходимость формирования ценностей и поведенческих установок работников на соблюдение требований безопасности и внедрение эффективных процедур профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах [1, 2].

## ЛИТЕРАТУРА

- Совершенствование процедуры профессионального отбора персонала для работы на опасных производственных объектах нефтеперерабатывающей отрасли / Д.Н. Адамович, Ю.А. Булавка // Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта. Сборник тезисов докладов X Международной научно-технической конференции. Новополоцк, 2022. С. 95–97.
- Совершенствование профессионального отбора на примере НПЗ/ Д.Н. Адамович, Ю.А. Булавка //Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых.: В 2-х томах. Т. 2. – Минск : УГЗ, 2020. – С. 131–132.

УДК 614.8.084

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОФИЛАКТИКИ ЧС В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

*Басова Л.С.*

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

*Аннотация.* Произведено моделирование оптимального распределения ресурсов в условиях неопределенности по математической модели линейного программирования.

*Ключевые слова:* математическая модель, линейное программирование, индивидуальный риск, чрезвычайная ситуация.

## MATHEMATICAL MODELING OF OPTIMAL RESOURCE ALLOCATION DURING EMERGENCY PREVENTION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

*Basova L.S.*

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia  
named after Hero of the Russian Federation Army General E.N. Zinichev

*Abstract.* The optimal allocation of resources under uncertainty is modeled using a mathematical model of linear programming.

*Keywords:* mathematical model, linear programming, individual risk, emergency.

В рамках исследования была поставлена задача разработки математической модели, обеспечивающей нахождение оптимального распределения ограниченных ресурсов между различными системами безопасности с целевой функцией риска, достигающей минимального уровня при данных условиях.

Для разработки модели применяются следующие исходные данные. Рассматривается чрезвычайная ситуация (ЧС) муниципального характера (зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного муниципального образования). Размер ресурса на проведение защитных мероприятий в модели принимается равным 10 млн. руб. Расчет производился только на основе индивидуального риска гибели.

Перечень сценариев (j) возникновения ЧС: