

УДК 614.0.06

DOI: 10.34824/VKNIRAN.2022.11.3.004

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ И АВАРИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ И РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТ

© Батаева Петимат Денаевна (а), Батаева Хава Маршаниевна (а),
Батаев Магомед Денаевич (б), Джабраилова Малика Ахмедовна (б)

(а) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; bataeva_ggntu@mail.ru

(б) Медицинский институт «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», Российская Федерация, г. Грозный

Аннотация. Из-за отсутствия научных методик, уровень безопасности такелажных работ при выборе рациональных способов монтажа и демонтажа конструкций не учитывается. Традиционные методы анализа безопасности неприемлемы, так как они не дают количественную оценку. Исследованиями доказано, что деятельность человека-оператора в системе «ремонтник-реставратор-площадка-технология-среда» РРПТС значительно сложнее, чем его обычная производственная деятельность вне системы. Поэтому направление изучения деятельности человека в системе РРПТС с целью выявления зарождения, формирования и проявления сбоев и ошибок, ведущих к несчастным случаям и авариям, и совершенствования технологий и техники при производстве ремонтно-восстановительных и реставрационных работ особенно актуально. Здесь необходимы комплексные исследования, в основе которых лежит эргономический метод.

Ключевые слова: несчастный случай, аварии, монтаж, демонтаж, стесненные условия, эргономический метод.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF ACCIDENTS AND ACCIDENTS DURING REPAIR AND RESTORATION WORKS

© Bataeva Petimat Denaevna (a), Bataeva Khava Marshanievna (a),
Bataev Magomed Denaevich (b), Dzhabrailova Malika Akhmedovna (b)

(a) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Grozny; bataeva_ggntu@mail.ru

(b) Medical Institute «Chechen State University. A.A. Kadyrov», Russian Federation, Grozny

Abstract. Due to the lack of scientific methods, the level of safety of rigging operations is not taken into account when choosing rational methods for mounting and dismantling structures.

Traditional methods of safety analysis are unacceptable, as they do not give a quantitative assessment. Studies have shown that the activity of a human operator in the system "repairer-restorer-site-technology-environment" RRPTS is much more complicated than his usual production activities outside the system. Therefore, the direction of studying human activity in the RRPTS system in order to identify the origin, formation and manifestation of failures and errors leading to accidents and accidents, and the improvement of technologies and equipment in the production of repair and restoration works is especially important. Here, complex studies are needed, based on the ergonomic method.

Key words: accident, accidents, installation, dismantling, cramped conditions, ergonomic method.

Известно, что статистические данные являются доказательными в том случае, если они достоверны. Степень достоверности выводов зависит от объема информации, в данном случае – от количества несчастных случаев и аварий, принятого для анализа. Для получения объективных данных необходимо определить объем выборки из генеральной совокупности. Однако исследование несчастных случаев и аварий является пассивным экспериментом, в котором исследователь является пассивным наблюдателем. По этой причине при анализе производственных несчастных случаев и аварий представляется целесообразным не определение объема выборки, а оценка точности анализа при определенном объеме статистических данных.

Численность выборки обычно определяется с помощью формулы математической статистики:

$$n = \frac{0,25 \cdot D^2 \cdot N}{N \cdot \Delta^2 + 0,25} \quad (1)$$

где n – численность выборки;

N – генеральная совокупность;

Δ – предельная ошибка выборки, принимаем $\Delta = 0,1$;

D – показатель достоверности.

Из (1) получаем выражение определения показателя достоверности:

$$D = 2 \cdot \Delta \cdot \sqrt{\frac{N \cdot n}{N - n}} \quad (2)$$

Для статистических данных по несчастным случаям $\Delta = 0,1$, $N = 1500$, $n = 300$. Подставляя эти значения в формулу (2), получим $D = 3,87$.

По таблице интегральной функции Лапласа находим вероятность результата $\Phi(D) = 0,999$.

Итак, с вероятностью $\Phi(D) = 0,999$ статистические данные по травмам являются достоверными.

Для статистического материала по авариям $\Delta = 0,1$, $N = 80$, $n = 17$. Поставив эти значения в формулу (1), получим $D = 0,93$. По таблице функции Лапласа $\Phi(D) = 0,99$ – статистические данные по авариям достоверны.

Эргономические исследования показывают, что, несмотря на очевидное различие в составе и структуре труда рабочих различных профессий, в функциональном отношении все виды операторской деятельности содержат много однозначных компонентов физической, психофизиологической деятельности. Отсюда следует, что большое количество профессий рабочих механомонтажного профиля можно объединить в 15-20 групп комплексной операторской деятельности. Каждая группа в отдельности будет включать несколько профессий с примерно одинаковым функциональным содержанием [3].

Из распределения несчастных случаев по наиболее характерным видам операторской деятельности (таблица 1) видно, что наиболее опасными видами работ являются монтаж и демонтаж технологического оборудования и металлоконструкций.

Разный уровень несчастных случаев и травматизма операторов, выполняющих различные по сложности производственные функции, вызван разной сложностью выполняемых функций, квалификации объемно-пространственной производственной среды и различием в человеческом факторе.

Результаты анализа данных о травматизме показали, что значительное число несчастных случаев происходит при работе в стесненных условиях, а также в условиях действующего производства (таблица 2).

К числу основных причин дисфункционирования системы «ремонтник-реставратор-площадка-технология-среда» (РРПТС) как показали исследования, можно отнести сбои, отказы и деформации в психофизиологической сфере деятельности человека-оператора [6,7]. Следовательно, большое значение приобретает учет профессионально важных свойств и критериев, на основе которых разрабатываются новые профессии, производятся профотбор, профориентация, профобучение и тренаж [1].

Таблица 2.1

Распределение производственных несчастных случаев по видам работ

Виды работ	Удельный вес количества несчастных случаев в %
Монтаж технологического оборудования	18,6
Демонтаж технологического оборудования	10,4
Монтаж металлоконструкций	14,5
Демонтаж металлоконструкций	7,0
Монтаж и демонтаж технологических трубопроводов	5,8
Монтаж и демонтаж такелажного оборудования	4,4
Изоляционные работы	4,0
Сварочные работы	6,5
Взрывные работы	4,8
Электромонтажные работы	7,7
Общестроительные работы	3,0
Прочие виды работ	13,3
ИТОГО:	100%

Таблица 2

Распределение производственных несчастных случаев по факторам, влияющим на создание травмоопасной ситуации

Факторы, влияющие на создание травмоопасной ситуации	Удельный вес количества несчастных случаев в %
Рассогласованность действий работающих	18,3
Стесненность монтажно-строительной площадки	15,0
Работа вблизи действующего оборудования	11,5
Работа на высоте на плоских подмостях	13,6
Работа с приложением больших физических усилий	12,5
Работа по строповке и раскреповке на высоте	5,3
Работа при неудовлетворительных метеоусловиях (дождь, снег, туман, пониженная температура воздуха)	3,0
Прочие условия	10,8
ИТОГО:	100%

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о необходимости учета эргономических показателей при разработке направлений совершенствования методов и средств монтажа и демонтажа технологического оборудования в условиях стесненности и труднодоступности, а также при проведении профилактической работы по борьбе с несчастными случаями.

Отсюда усредненное значение предполагаемого годового экономического эффекта по приведенным затратам равно 25-35 млн. руб., по трудозатратам – 16,0-18,0 тыс.чел.-дн., по продолжительности работ – 2,5-3,5 тыс. дней.

В случае аварии при падении хотя бы одного тяжеловесного аппарата во время монтажа (демонтажа) минимальный размер материального убытка составляет в среднем 150-200 тысяч рублей.

Следовательно, разработка методики количественной оценки уровня безопасности способов монтажа и демонтажа конструкций в стесненных условиях на труднодоступных площадках является актуальной задачей и имеет важное народно-хозяйственное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батаева П.Д. Обоснование применения методики системно-структурного анализа к исследованию процессов монтажа и демонтажа средств доступа к реставрируемым конструкциям / С.Г. Шеина, Д.К-С. Батаев, Р.А. Берсанов, А.Д. Батаев // Вестник Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук 2021. № 5. С. 70-75.
2. Газаров Р.А. Безопасность монтажных и изоляционных работ при реконструкции и ремонте вертикальных аппаратов колонного типа: Дисс.канд. техн. наук. М., 1983. 230 с.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 399 с.
4. Шкинев А. Н. Аварии в строительстве. – 4-е издание, переработанное и дополненное М.: Стройиздат, 1984. 320 с.
5. Кравец В.А. Метод «дерева отказов» в анализе безопасности систем нефтяной и газовой промышленности. Научно-технический обзор. Серия: проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений. Информнефтегазстрой. М., 1980. 38 с.
6. Кравец В.А. Системный анализ безопасности в нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1984. 117 с.
7. Кравец В.А., Финенко А.П. Построение модели «дерева отказов» // Автоматизация и телемеханизация нефтяной промышленности. М., 1980. № 2.
8. Кузьменко И.И. Эргономика в строительстве. Киев: Будивельник, 1974. 182 с.
9. Леонтьев Н.Л. Техника статистических вычислений // Лесная промышленность. 1966. № 3. С. 10-15.
10. Панов Г.Е. Эргономика в нефтяной промышленности. М.: Недра 1979. 245 с.
11. Харас З.Б. Подъем и перемещение грузов / В.М. Федоров, Э.Н. Исаков, Д.Л. Ярошевская. Под ред. З.Б. Хараса. М.: Стройиздат, 1987. 320 с.
12. Горшков С.И. Производственная эргономика / Под. Ред. М.: Медицина, 1979. 312 с.
13. Таири А. Ошибки оператора в функциональной деятельности // Безопасность труда в промышленности. 1986. № 12. 14 с.

14. Панов Г.Е. Экологические исследования при прокладке магистральных трубопроводов / В.В. Богданов, Д.К.-С. Батаев, Абаша Хассен // Строительство трубопроводов. 1987. № 6. С.37-38.
15. Боброва-Голикова Л.П. Эргономика и безопасность труда / О.М. Мальцева, Н.А. Коханова, А.Н. Строкина // М.: Машиностроение, 1985. 112 с.

REFERENCES

1. Bataeva P.D. Substantiation of the application of the methodology of system-structural analysis to the study of the processes of installation and dismantling of means of access to restored structures / S.G. Sheina, D.K.-S. Bataev, R.A. Bersanov, A.D. Bataev // Bulletin of the Complex Research Institute. H.I. Ibragimov of the Russian Academy of Sciences 2021. № 5. Pp. 70-75.
2. Gazarov R.A. Safety of installation and insulation works during the reconstruction and repair of vertical column-type apparatuses: Diss. tech. Sciences. M., 1983. 230 p.
3. Buslenko N.P. Modeling of complex systems. M.: Nauka, 1978. 399 p.
4. Shkinev A. N. Accidents in construction. 4th edition, revised and supplemented by M.: Stroyizdat, 1984. 320 p.
5. Kravets V.A. Fault tree method in safety analysis of oil and gas industry systems. Scientific and technical review. Series: design and construction of pipelines and oil and gas facilities. Informneftegazstroy. M., 1980. 38 p.
6. Kravets V.A. System analysis of safety in the oil and gas industry. M.: Nedra, 1984. 117 p.
7. Kravets V.A., Finenko A.P. Building a “fault tree” model // Automation and Telemechanization of the Oil Industry. M., 1980. № 2.
9. Kuzmenko I.I. Ergonomics in construction. Kyiv: Budivelnik, 1974. 182 p.
10. Leontiev N.L. Technique of statistical calculations // Forest industry. 1966. № 3. Pp. 10-15.
11. Panov G.E. Ergonomics in the oil industry. M.: Nedra 1979. 245 p.
12. Kharas Z.B. Lifting and moving cargo / V.M. Fedorov, E.N. Isakov, D.L. Yaroshevskaya. Ed. Z.B. Haras. Moscow: Stroyizdat, 1987. 320 p.
13. Gorshkov S.I. Industrial ergonomics / Under. Ed. Moscow: Medicine, 1979. 312 p.
14. Tairi A. Errors of the operator in functional activity // Labor safety in industry. 1986. № 12. 14 p.
15. Panov G.E. Environmental studies during the laying of main pipelines / V.V. Bogdanov, D.K.-S. Bataev, Abasha Khassen // Construction of pipelines. 1987. № 6. Pp.37-38.
16. Bobrova-Golikova L.P. Ergonomics and labor safety / O.M. Maltseva, N.A. Kokhanova, A.N. Strokina // М.: Mashinostroenie, 1985. 112 p.