

УДК 614.8

DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0030

**ОЦЕНКА АВАРИЙНЫХ РИСКОВ С УЧЕТОМ ДИРЕКТИВЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА
ДЛЯ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

© 2020

Фролова Нина Анатольевна, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,*Амурский государственный университет*

(675027, Россия, Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21, e-mail: ninelfr@mail.ru)

Аннотация. Вопросы безопасности в мировом сообществе являются приоритетным вектором для исследований и разработки алгоритма снижения аварийных рисков. Проект ARAMIS, созданный в рамках Директивы безопасности (SEVESO II) Европейского союза может быть рекомендован к внедрению на все предприятия Российской Федерации, в которых имеются аварийные риски, выраженные, в той или иной степени. В статье освещены основные аспекты оценки рисков с учетом Директивы (SEVESO II), а также рассмотрен алгоритм внедрения данного проекта на предприятия с помощью интегрального подхода, учитывающего три независимых индекса (S, M, V). С помощью каждого индекса будет составлена модель развития аварии и дана оценка ее ущерба. Внедрение сценариев, разработанных с учетом Директивы (SEVESO II) на каждом особо опасном объекте РФ позволит выработать не только эффективную политику управления аварийными ситуациями, но и профилактику их возникновения. Предложенная модель проекта ARAMIS наглядно показывает взаимосвязь независимых индексов S, M, V с опасными элементами промышленных объектов, развитием сценария аварий и последствиями, возникающими в результате их возникновения. Внедрение проекта ARAMIS с исследовательской и практической целью внесет вклад в последовательную реализацию европейской политики в области предотвращения основных опасностей на территории РФ.

Ключевые слова: авария, риски, методология, проект ARAMIS, Директива (SEVESO II), снижение, индекс, модель, безопасность.

**ASSESSMENT OF EMERGENCY RISKS TAKING INTO ACCOUNT EUROPEAN UNION
DIRECTIVES FOR INDUSTRIES INDUSTRY**

© 2020

Frolova Nina Anatolievna, candidate of Technical Sciences,
associate Professor of the Department of Life Safety,*Amur State University*

(675027, Russia, Blagoveshchensk, Ignatievskoe highway, 21, e-mail: ninelfr@mail.ru)

Annotation. Safety issues in the world community are a priority vector for research and development of an algorithm for reducing emergency risks. The ARAMIS project, created within the framework of the Safety Directive (SEVESO II) of the European Union, can be recommended for implementation at all enterprises of the Russian Federation, in which there are emergency risks, expressed to one degree or another. The article highlights the main aspects of risk assessment taking into account the Directive (SEVESO II), and also considers the algorithm for implementing this project at enterprises using an integral approach that takes into account three independent indices (S, M, V). With the help of each index, a model of the development of the accident will be compiled and an assessment of its damage will be given. The introduction of scenarios developed taking into account the Directive (SEVESO II) at each especially hazardous facility in the Russian Federation will allow developing not only an effective policy for managing emergency situations, but also preventing their occurrence. The proposed model of the ARAMIS project clearly shows the relationship of independent indices S, M, V with hazardous elements of industrial facilities, the development of the scenario of accidents and the consequences arising from their occurrence. The implementation of the ARAMIS project for research and practical purposes will contribute to the research objectives of the European Union and to the consistent implementation of the European policy in the field of preventing the main dangers on the territory of the Russian Federation.

Keywords: accident, risks, methodology, ARAMIS project, Directive (SEVESO II), reduction, index, model, safety.

Введение. В последнее десятилетие тенденция возникновения несчастных случаев постоянно обсуждается на ежегодных докладах Европейского агентства по окружающей среде. Тенденция роста стихийных бедствий отмечается по всему Европейскому союзу [1-3]. Проблема возникновения аварий, остается ключевой с точки зрения механизма управления опасностями, а разработка рекомендаций по их снижению остается актуальной задачей для многих стран.

Растущее количество несчастных случаев в результате аварийных ситуаций и процедура их минимизации недостаточно реализована в отраслевых стандартах [4-6]. Поэтому интеграция подходов на основе оценки аварийных рисков и управление ими остается актуальной задачей мирового сообщества.

ARAMIS - это европейский проект, сущность которого заключается в разработке интегрированной модели оценки риска для опасных промышленных

объектов, сочетающих два основных подхода: риск-ориентированный и детерминированный [7], которые позволяют разработать управленческую модель для контроля и управления рисками, идентифицировать причины и разработать сценарии управления безопасностью [8-10]. При детерминированном подходе рассматриваются наихудшие сценарии развития событий (отсутствие различных устройств безопасности и политики безопасности на предприятии).

ARAMIS призван быть вспомогательным инструментом для содействия гармонизированной оценке рисков по всей Европе. Согласование по оценке промышленных рисков в Европе внесло существенный вклад в общие усилия комиссии по разработке согласованной политики в области безопасности.

Главная задача создания европейского проекта *ARAMIS* разработка и внедрение политики предотвращения несчастных случаев и профилактики, а также мер по смягчению последствий, контролируемых в системе управления безопасностью производственного процесса [11-14]. В статье представлена общая структура проекта *ARAMIS*, составленная в рамках директивы Европейского союза (*SEVESO II*), призванная к защите людей и окружающей среды от крупных аварий. Директива (*SEVESO II*) устанавливает для стран-участниц четкие цели, связанные с управлением основными опасностями выбранного сценария (взрыв, полный разрыв скважины или небольшая утечка, количество вещества, попавшего во взрыв, и т. д.) [15-17]. Российская Федерация (РФ) не входит в страны Европейского союза, однако для минимизации аварийных ситуаций на предприятиях внедрение уже апробированной другими странами системы оценки аварийных рисков с учетом Директивы (*SEVESO II*) может способствовать снижению ежегодных аварийных ситуаций на стратегических объектах нашей страны.

Цель работы заключается в интерпретации аварийных сценариев и разработке модели проекта *ARAMIS* на территории РФ с учетом Директивы (*SEVESO II*).

Результаты и обсуждение. Цель проекта *ARAMIS* - создание нового комплексного методологического подхода к оценке аварийных рисков на промышленных предприятиях [18]. Ядром данного проекта является интеграция трех независимых индексов (S , M , V) и составление деревьев-событий и зависимостей различных факторов для каждого риска. В данном случае методологический подход представляет собой интегральный подход, учитывающий три независимых индекса (S , M , V).

С помощью индекса S происходит оценка серьезности последствий из первых (эталонных) сценариев, которые составляются заранее и известны предварительно. Индекс M содержит информацию по оценке эффективности управления безопасностью во взаимосвязи с вероятностью развития сценария аварии (менеджмент безопасности). Оценка ущерба окружающей среды происходит при помощи индекса V [19-20].

Рассмотрим более подробно каждый из трех неза-

висимых индекса. Индекс серьезности S , характеризующий возможные последствия аварийных сценариев связан с физическими характеристиками явлений для расчета эффектов от взрывов (избыточное давление), пожаров (излучений), токсичных облаков (концентрации), *BLEVE*-огненных шаров (избыточного давления, радиации), выбросов загрязняющих веществ в воду (концентрации), загрязнение почвы и т.д. Индекс серьезности является независимым от двух других индексов. Таким образом, каждое опасное явление имеет соответствующий специфический субиндекс. Вклад каждого опасного явления в глобальный индекс S тесно связан с вероятностью возникновения явления, связанного с каждым критическим событием (например, вероятность воспламенения) и идентифицируется в деревьях событий. Каждый конкретный субиндекс S учитывает следующие параметры: область воздействия одного явления; кинетику явления; способность генерировать взрывоопасный эффект и т.д. Так как сценарий для каждой аварии предварительно известен, происходит оценка рисков расчетным методом и выражается при помощи коэффициентов S_o (для рисков крупных аварий) и S_{ref} (для справочных сценариев аварий).

Эффективность управления, связанная с оценкой управления безопасностью с учетом влияния внешних рисков, выражается индексом M . Индекс также определяют при помощи методологических подходов зависимости исходных событий, внешних факторов и идентификации аварийных сценариев. На рисунке 1 представлена идентификация сценария аварии. На входе развития сценария любой аварии существует опасность, которая в последующей реализации сопровождается аварийной ситуацией на предприятиях. На выходе сценария уже реализованная опасность, то есть причиненные последствия, различных масштабов.

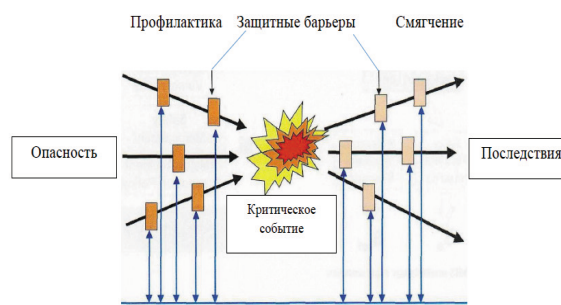


Рисунок 1 – Идентификация сценария аварийной ситуации

Согласно директиве Европейского союза (*SEVESO II*) для снижения последствий аварийных ситуаций предлагается проводить профилактику и смягчение критических событий и создавать защитные барьеры. Профилактика и организация безопасности должна включать комплект взаимосвязанных технических и управленческих линий защиты (барьеров).

В Структуру индекса M входит управление безопасностью, которое может достигаться при помощи

совершенствования систем обеспечения компетентности и заинтересованности сотрудников в данном вопросе.

Комбинация измерений гарантирует выполнение функций и условий его результативности. Качество данного измерения представляет собой поддержание общего режима безопасности, эффективность которого может быть скорректирована.

Согласно принципам, описанным в стандартах IEC61511 и IEC61508, производится оценка и анализ эффективности функциональной безопасности защитных барьеров, например, контрольно-измерительные системы безопасности для технологического процесса в целом. Среди предложенных принципов анализ эффективности происходит посредством определения всех «уровней безопасности», связанных с характеристиками устройства (надежность, тестируемость, ремонтпригодность и т.д.), а также проверка ответственных за их эксплуатацию лиц.

V индекс – характеризует ущерб окружающей среды от последствия аварий при помощи разделения на сегменты при поддержке географических информационных систем (ГИС). Таким образом, модель проекта ARAMIS для предприятий РФ схематично можно представить в виде взаимосвязанных элементов, представлена на рисунке 2.

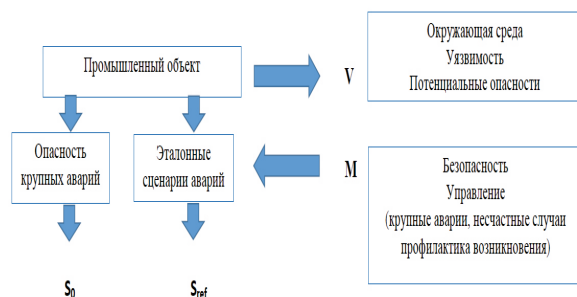


Рисунок 2 – Модель проекта ARAMIS для предприятий РФ

Модель включает основные этапы выявления эталонных сценариев аварий, которые являются «реалистичными». В ходе их идентификации разрабатывается алгоритм смягчения последствий с помощью построения взаимосвязи с независимыми переменными. Данные используются в отчете о безопасности SEVESO II. Рабочий план проекта составляют в соответствии с логическим построением конечного результирующего индекса риска.

Заключение. Таким образом, идентификация и развитие аварийных сценариев является фундаментальным моментом в оценке риска и составлении прогнозов происшествий от аварийных ситуаций. Кроме независимых коэффициентов и оценки развития событий аварийной ситуации согласно предложенной модели проекта, учитываются свойства обрабатываемых химических веществ и оборудование, которое непосредственно используется во всем производственном цикле. Согласно принятой директиве 67/548 EEC при составлении модели развития аварийных сценариев определяются свойства веществ (классификация

и маркировки) и условия их использования (температура, давление, расход и т.д.).

Предприятия, участвующие в проекте ARAMIS на основе модели, будут разрабатывать сценарии развития аварийных ситуаций и разрабатывать алгоритм снижения последствий от них, обеспечивая эффективность управления и профилактику возникновения. Эти сценарии в последствии будут использованы в качестве входных данных для оценки индекса серьезности (потенциальной опасности).

ARAMIS является индикатором в области совершенствования знаний и научно-промышленных исследований, касающихся развития аварийных ситуаций опасных производственных объектов. Согласно компетентным органам Европейского союза рассматриваемый в данной статье алгоритм оценки последствий и рисков от аварийных ситуаций рекомендуется к внедрению на предприятиях нашей страны. Проект ARAMIS уже является инструментом, используемым компетентными предприятиями Европейского союза и признан экспертами с учетом выявленных производственных рисков.

Согласованная и уже протестированная европейскими предприятиями процедура оценки рисков будет полезным инструментом для особо опасных промышленных объектов Российской Федерации. Она объединит сильные стороны вероятностного и детерминистского подходов. Анализ аварийных ситуаций на каждом производственном объекте будет связан с реализацией планов выполнения всех структурных элементов системы управления безопасностью предприятия.

Для снижения последствий аварийных ситуаций и создания систем управления безопасностью на предприятиях необходимы дополнительные исследования, направленные на реализацию европейской политики в области предотвращения основных опасностей на территории РФ. Оценка аварийных рисков с учетом Директивы (SEVESO II) позволит прогнозировать и разрабатывать алгоритм сценариев развития аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bellamy, L. & Van der Schaff, J. 1999. Major Hazard Management: Technical-Management Links and the AVRIM2.
2. Method, in Seveso 2000 – Risk Management in the European Union of 2000: The Challenge of Implementing Council Directive Seveso II. Edited by EC-JRC-MAHB. Athens, Greece. 10-12 November 1999.
3. Casai Fabrega, J., Planas, E., Delvosalle, C., Fievez, C., Pipart, A. 2003. ARAMIS project: the severity index. Proc. ESREL, Maastricht, Netherlands, 16-18 June 2003.
4. Cassidy, K., Amendola, A. 1999. Special issue: The SEVESO II Directive (96/82/EC) on the control of major accident hazards involving dangerous substances, Journal of Hazardous Materials: Vol. 65, № 1-2. Elsevier Science.
5. Delvosalle, C., Fievez, C., Pipart, A., Casai Fabrega J., Planas, E. 2003. ARAMIS Project: Identification of Reference Accident Scenarios in SEVESO establishments. Proc. ESREL, Maastricht, Netherlands, 16-18 June 2003.
6. Duijm, N.J., Madsen, M., Andersen, H.B., Goossens,

L., Hale, A. 2003. ARAMIS project: Assessing the effect of safety management efficiency on industrial risk. Proc. ESREL, Maastricht, Netherlands, 16-18 June 2003.

7. European Environment Agency. 1999. Environment in the European Union at the turn of the century, Chapter 3.8. Copenhagen, Denmark.

8. Hale, A.R., Guldenmund, F. & Bellamy, L. 1998. An audit method for the modification of technical risk assessment with management weighting factors. Probability and Safety Assessment and Management Springer. London. 2093-2098.

9. Hourtolou, D. 2002. ASSURANCE - Assessment of the Uncertainties in Risk Analysis of Chemical Establishments. E.C. Project ENV4-CT97-0627. Rapport final опира- tion a DRA-07. Ref. INERIS-DHo- 2002-26824

10. Kirchsteiger C. 1999. Special Issue on International Trends in Major Accidents and Activities by the European Commission towards Accident Prevention, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 12 № 1. Elsevier Science.

11. Kirchsteiger, C. & Cojazzi, G. (ed.). 2000. Promotion of technical harmonisation on risk-based decision-making, Proc. intern. workshop, Stresa, Italy, 22-24 May 2000.

12. Lauridsen K., Kozine, I., Markert, F., Amendola, A., Christou, M. & Fiori M. 2002. The ASSURANCE project. Final summary report.

13. Lauridsen K., Kozine, I., Markert, F., Amendola, A., Christou, M. & Fiori M. 2002. The ASSURANCE project. Final summary report.

14. Plot, E. & Lecoze J.C. 2002. MIRIAM: an integrated approach to organise major risk control in hazardous chemical establishments. ESREDA 23rd Seminar, Delft, Netherlands, 18-20 November 2002.

15. Tixier, J., Dusserre, G., Dandrieux, A., Bubbico, R., Luccone, L.G., Mazzarotta, B., Silvetti B., Hubert, E. 2003. ARAMIS project: Assessment of the environment vulnerability in the surroundings of an industrial site. Proc. ESREL, Maastricht, Netherlands, 16-18 June 2003.

16. Международный договор Директива от 04 июля 2012 года № 2012/18/ЕС. «О контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ЕС Совета ЕС». Опубликовано в Официальном журнале N L 197, 24.7.2012. С. 1

17. Seveso: Before and After the Disaster. greenprograms/a/Seveso-TCDD.htm.

18. Лисанов М. В., Азаров Н. И., Давидюк О. В. Предупреждение промышленных аварий на Директив Се-везо // Безопасность труда в промышленности. URL: http://programs.safety.ru/BTP/2006_12/06_12_42-47.pdf.

19. Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2014). Fundamentals of Occupational Safety and Health. Lanham: Bernan Press, 2014.

20. Фролова Н.А., Козырь А.В. Системный подход в обеспечении безопасности на гоных предприятиях // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: материалы I нац. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во: СГАУ, 2019. – С. 313-318.

Статья поступила в редакцию 04.08.2020

Статья принята к публикации 14.09.2020