

УДК 614.8  
Научная специальность: 2.10.3  
<https://elibrary.ru/ggswyu>

ISSN 1812-5220  
© Проблемы анализа риска, 2025

# Становление и развитие метода «Анализ опасности и работоспособности» как метода анализа риска аварий

**Дроняев О.И.\*,**  
**Мартынюк В.Ф.,**  
РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина,  
119991, Россия, г. Москва,  
Ленинский пр-кт, д. 65, корп. 1

## Аннотация

Рассмотрено становление метода «Анализ опасности и работоспособности» (АОР), который широко известен под английским наименованием «Hazard and operability studies» (HAZOP), с 1960 по 2024 гг.

Обозначен вклад в развитие метода зарубежных институтов и компаний «Imperial Chemical industries», «Institution of Chemical Engineers», «American Institute of Chemical Engineers», а также Российских государственных надзорных органов и коммерческих организаций. Подчеркивается принципиальное различие задач, связанных с анализом риска аварий и анализом риска достижения целей проекта, которые объединены в канонической версии метода. Это создает некоторую путаницу в использовании методических документов, созданных для решения одних задач при решении задач совсем другого направления. Продемонстрированы ограничения, возможности и перспективы метода при решении задач анализа риска аварий.

Рассмотрены возможные дополнения метода специальными инструментами или привлечение других методов анализа риска аварий.

**Ключевые слова:** метод анализа риска аварий; анализ опасности и работоспособности; АОР; HAZOP.

**Для цитирования:** Дроняев О.И., Мартынюк В.Ф. Становление и развитие метода «Анализ опасности и работоспособности» как метода анализа риска аварий // Проблемы анализа риска. 2025. Т. 22. № 1. С. 46–53. — EDN: GGSWYU

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов**

# Formation and Development of the «Hazard and Operability Studies» as a Method of Accident Risk Analysis

Oleg I. Dronyaev\*,  
Vasily Ph. Martynyuk,  
Gubkin Russian State University  
of Oil and Gas,  
Leninsky Prospect, 65, bldg. 1,  
Moscow, 119991, Russia

## Abstract

The formation of the method "Hazard and operability studies" (HAZOP) from 1960 to 2024, is considered.

The contribution to the development of the method of foreign institutes and companies "Imperial Chemical industries", "Institute of Chemical Engineers", "American Institute of Chemical Engineers", as well as Russian state supervisory authorities and commercial organizations is indicated. The fundamental difference between the tasks related to the analysis of the risk of accidents and the analysis of the risk of achieving the project goals, which are combined in the canonical version of the method, is emphasized.

This creates some confusion in the use of methodological documents created to solve some problems when solving problems in a completely different direction. The limitations, possibilities and prospects of the betting method for solving of accident risk analysis problems are demonstrated.

Possible additions to the method with special tools or the use of other methods of accident risk analysis are considered.

---

**Keywords:** accident risk analysis method; Hazard and Operability Studies; HAZOP.

---

**For citation:** Dronyaev O.I., Martynyuk V.Ph. Formation and development of the "Hazard and operability studies" as a method of accident risk analysis // *Issues of Risk Analysis*. 2025;22(1):46-53. (In Russ.). — EDN: GGSWYU

---

**The authors declare no conflict of interest**

## Содержание

Введение

1. Создание метода «Критического анализа» (1960–1970 годы)
2. Синтез метода «Анализ опасности и работоспособности» (1970–2000 годы)
3. Формализация метода «Анализ опасности и работоспособности» в России и за рубежом (2000–2024 годы)
4. Ограничения, возможности и перспективы

Заключение

Список источников

---

## Введение

В настоящее время в России и за рубежом обеспечение и поддержание необходимого уровня производственной безопасности на производственных объектах является ключевой целью как для защищенности жизненно важных интересов личности и общества, сохранения и восстановления окружающей среды, так и для предотвращения потери доходов производства. Для достижения этой цели используются качественные и количественные методы анализа риска.

В перечнях рекомендуемых методов анализа риска аварий<sup>1</sup>, публикациях института инженеров-химиков в Великобритании (Institution of Chemical Engineers, IChemE) [1] и центра безопасности химических процессов (Center for Chemical Process Safety, CCPS) [2], монографии [3] присутствует метод «Анализ опасности и работоспособности» (АОР), который широко известен под английским наименованием «Hazard and operability studies» (HAZOP).

Метод применяется для тщательного систематического анализа опасностей технологического процесса на предмет того, могут ли отклонения от регламентных режимов привести к *нежелательным последствиям*.

Изначально подразумевалось, что этот метод будет направлен на исследование работоспособности различных установок и идентификацию отклонений от ожидаемого в нормальных условиях результата путем идентификации причин отклонений, защит и нежелательных последствий в случае реализации отклонений. Изначальный замысел метода описан Гербертом Лоули в публикации 1974 г. [4]. Для анализа опасностей Герберт Лоули подразумевал применение другого метода — дерево отказов или древовидную логическую схему [4]. Национальный стандарт<sup>2</sup> раскрывает метод в части идентификации потенциальных отклонений от целей проекта. В соответствии с национальным стандартом<sup>3</sup> цель проекта — это диапазон возможных значений характеристик состояния элементов системы, заданный или установленный в соответствии с требованиями проектировщиков. Примерами отклонений

от целей проекта могут быть отклонения в области производства продукции определенного качества и заданного объема в установленные сроки в рамках ограниченных финансовых и трудовых ресурсов.

С другой стороны, методические основы<sup>4</sup> позиционируют метод, как метод анализа опасностей технологических процессов для опасных производственных объектов (ОПО). При анализе опасностей технологических процессов приоритет отдается исследованию нежелательных последствий и их причин для людей и окружающей среды в случае аварии. В ходе анализа с помощью таблиц и технологических схем рассматривается каждый технологический узел по очереди на предмет потенциально опасных отклонений в технологическом процессе, которые формулируются на основании набора заранее установленных ключевых слов, а также составляется перечень потенциальных причин и последствий отклонения существующих мер защиты. По итогам проведенного анализа рабочая группа, состоящая из высококвалифицированных специалистов, основываясь на рабочем опыте и знаниях, экспертно разрабатывает рекомендации (дополнительные меры защиты), направленные на предупреждение возникновения отклонений или на смягчение последствий при их реализации.

В статье представлены становление и развитие метода «Анализ опасности и работоспособности» как метода анализа риска аварий.

## 1. Создание метода «Критического анализа» (1960–1970 гг.)

Основы методологии анализа опасности и работоспособности были разработаны британской компанией «Imperial Chemical industries» (ICI). В 1963 г. подразделение тяжелых органических химикатов (Heavy Organic Chemicals Division, НОС) компании ICI проектировало установку по производству фенола и ацетона кумольным методом. В это время было популярно изучение метода критического анализа «Critical examination». Критический анализ — это формальный метод изучения деятельности и выработки альтернатив путем постановки вопросов: «Что достигнуто?», «Чего еще можно достичь?», «Чего следует достичь?», «Как это

<sup>1</sup> Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

<sup>2</sup> BS EN 61882:2016, Hazard and Operability Studies (HAZOP Studies) –Application guide.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

достигается?» и так далее. Руководитель проекта решил посмотреть, возможно ли провести критический анализ проекта завода по производству фенола и ацетона, чтобы выявить любые недостатки в проекте и найти наиболее эффективный способ потратить любые дополнительные денежные ресурсы, которые могут быть доступны. Была назначена команда из трех человек: два специалиста по вводу в эксплуатацию и эксперт по критическому анализу. В 1964 г. они встречались три полных дня в неделю в течение четырех месяцев, изучая технологические схемы завода по производству фенола и ацетона и исписывая акры бумаги вопросами и ответами. Они обнаружили множество потенциальных опасностей и эксплуатационных проблем, которые не были предусмотрены проектом, и разработали подход, который узнаваемо напоминал метод HAZOP в том виде, в котором мы его знаем сегодня, хотя и был изменен в ходе более поздних исследований. За несколько месяцев до того, как исследование критического анализа установки по производству фенола и ацетона было проведено в подразделении ICI НОС в Биллингеме, подразделение ICI Mond в Ранкорне провело аналогичное, но гораздо более короткое исследование на техническом заводе. Это заняло у команды из четырех человек 21 час, что составляет сороковую часть времени, затраченного на специальное исследование в подразделении НОС. Данный подход позволил подразделению Mond заявить о себе как о первом в этой области [5].

Позднее подразделение Mond интегрировало HAZOP в шестиэтапную программу изучения опасностей, которая была утверждена во всей ICI и применяется от ранних стадий проектирования до завершения ввода в эксплуатацию [5, 6].

## 2. Синтез метода «Анализ опасности и работоспособности» (1970–2000 гг.)

Метод критического анализа был дополнительно усовершенствован внутри ICI и опубликован Гербертом Лоули в апреле 1974 г. под названием «Исследование работоспособности и анализ опасности» (Operability studies and hazard analysis) [4]. В своей публикации Герберт Лоули продемонстрировал описание двух методов, направленных на повышение безопасности и надежности производственных объектов.

Первый метод под наименованием «Исследование работоспособности» (Operability studies) представляет

классический HAZOP, который используется и по сей день. Этот метод был описан на примере установки димеризации олефинов. Были обозначены значения ключевых слов, формат рабочей таблицы с исследуемыми отклонениями от регламентных режимов и порядок проведения собраний по заполнению и проверке подготовленных рабочих таблиц. Герберт Лоули в своей работе делал акцент на том, что метод построен по принципу «проблема может возникнуть только при наличии отклонения от ожидаемого в нормальных условиях результата», и направлен на идентификацию отклонений, связанных с эксплуатацией установок, надежностью и безопасностью оборудования.

Второй метод под наименованием «Анализ опасности» (Hazard analysis) представляет дерево отказов или древовидную логическую схему, охватывающую события или совпадение случайностей, способных привести к конкретной опасности, которая затем получает количественную оценку в виде определения частоты реализации каждого события (отказа).

Дальнейшее развитие метода Operability studies привело к изменению его названия. Сейчас широко известно наименование «Hazard and operability studies» (HAZOP). В России HAZOP называется «Анализ опасности и работоспособности» (АОР). Стоит отметить, что в основу метода HAZOP заложена методология методов критического анализа «Critical examination», применяемого ICI в 60-х годах, и исследования работоспособности «Operability studies», которое описал Герберт Лоули. Метод анализа опасности «Hazard analysis» на сегодняшний день представляет собой метод анализа дерева отказов (FTA).

После аварии, произошедшей 1 июня 1974 г. на заводе «Нурго» во Фликсборо<sup>5</sup> [7], метод HAZOP стал все более широко применяться для анализа опасностей технологических процессов. Эта авария вызвала большой резонанс в мире, и в 1977 г. ICI совместно с Ассоциацией химической промышленности (Chemical Industries Association, CIA) выпустили первое руководство по методу HAZOP<sup>6</sup>. В руководстве делается акцент на том, что метод направлен на систематическое стимулирование творческого мышления проектировщиков,

<sup>5</sup> Ministry of the Environment - DPPR / SEI / BARPI, Catastrophic explosion of a cyclohexane cloud June 1, 1974 Flixborough United Kingdom, № 5611.

<sup>6</sup> Chemical Industries Association, A Guide to Hazard and Operability Studies, 1977, UK (London).

чтобы они могли идентифицировать потенциальные опасности в проекте, которые могут привести к повреждению оборудования, травмам персонала или убыткам.

Дальнейшее развитие метода связано с работами института инженеров-химиков IChemE и Тревора Ашера Клетца [8, 9], а также с исследованиями американского института инженеров-химиков (American Institute of Chemical Engineers, AIChE) и центра безопасности химических процессов ССПС, который был создан AIChE в 1985 г. после химических катастроф в Севезо, Мехико и Бхопале. В 1985 г. было выпущено первое руководство по процедурам оценки опасности. В нем было представлено подробное описание качественных и количественных методов анализа риска, включая метод HAZOP [10]. Обновленное издание этой работы вышло в 2008 г. [11].

В Российских публикациях и методических указаниях подчеркивается, что метод используется для исследования влияния отклонений технологических параметров от регламентных режимов с точки зрения возникновения опасности и позволяет проводить идентификацию и ранжирование опасностей, а также выявлять неясности и неточности в инструкциях по безопасности, способствуя их дальнейшему совершенствованию.

### 3. Формализация метода «Анализ опасности и работоспособности» в России и за рубежом (2000–2024 гг.)

Первые описания метода «Анализ опасности и работоспособности» в России начали появляться в практическом руководстве по предупреждению крупных аварий [12], в методических указаниях по проведению анализа риска опасных промышленных объектов, утвержденных Госгортехнадзором России 12 июля 1996 г. [13], а также в ряде статей, посвященных оценке риска и анализу деклараций безопасности промышленных объектов [14, 15].

Спустя 22 года после публикации первого руководства<sup>7</sup>, было принято решение о написании нового руководства с использованием передовых практик на основе накопленного опыта за этот период как положительного, так и негативного. В подготовке приняла участие в общей сложности 31 компания,

<sup>7</sup> Chemical Industries Association, A Guide to Hazard and Operability Studies, 1977, UK (London).

и в 2000 г. было опубликовано новое руководство по «Аналізу опасности и работоспособности», как совместный проект IChemE, CIA и Европейского центра безопасности технологических процессов (European Process Safety Centre, далее — EPSC) [16]. Расширенное третье издание этой работы вышло в 2015 г. [17]. Руководство детализировало описание метода в части организации и проведения сессий HAZOP. В публикации IChemE 2022 г. представлено подробное описание деятельности лидера исследования HAZOP [18].

В 2001 г. выходит первый британский стандарт, посвященный «Аналізу опасности и работоспособности»<sup>8</sup>, а в 2016 г. публикуется его обновленная версия<sup>9</sup>.

В России в настоящее время описание метода HAZOP представлено в национальном стандарте ГОСТ Р 27.012-2019<sup>10</sup>, который по сути является переводом британского стандарта<sup>11</sup>. Национальный стандарт раскрывает метод в части идентификации потенциальных отклонений от целей проекта, экспертизы возможных причин и оценки их последствий, что также означает поиск ошибок и неточностей в установленных требованиях проектировщиков для их дальнейшего недопущения на этапе эксплуатации. Использование этого стандарта для анализа риска аварий на производственных объектах малоэффективно ввиду его направленности на достижение целей проекта.

Другое описание метода HAZOP представлено в Руководстве по безопасности, утвержденном приказом Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387<sup>12</sup> (Методические основы). Методические основы позиционируют метод, как метод анализа опасностей технологических процессов для опасных производственных объектов (ОПО). В методических основах метод именуется как «Анализ опасности и работоспособности» (АОР). Здесь

<sup>8</sup> BS IEC 61882:2001, Hazard and Operability Studies (HAZOP Studies) – Application guide.

<sup>9</sup> BS EN 61882:2016, Hazard and Operability Studies (HAZOP Studies) – Application guide.

<sup>10</sup> ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016) «Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP)».

<sup>11</sup> BS EN 61882:2016, Hazard and Operability Studies (HAZOP Studies) – Application guide.

<sup>12</sup> Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасности и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

метод позиционируется как один из методов анализа риска аварий на опасных производственных объектах и практически не применим для анализа возможных отклонений от целей проекта.

Практически в разных документах для решения принципиально различающихся задач даются рекомендации по применению метода, имеющего одинаковое название «Анализ опасности и работоспособности». И хотя общий подход к выявлению отклонений является общим, практическое применение этого подхода к решению разных задач имеет существенные различия и желательно избежать путаницы при выборе рекомендаций.

На сегодняшний день метод HAZOP активно модернизируется и развивается. К примеру, в руководстве 2021 г. представлен метод «Delta HAZOP», предназначенный для проверки и уточнения результатов проведенного исследования классического HAZOP в случае внедрения изменений в проект или эксплуатирующийся объект<sup>13</sup>.

#### 4. Ограничения, возможности и перспективы

Несмотря на то, что метод АОР в действительности является отличным методом, который способен исследовать отклонения технологических параметров от регламентных и разрабатывать меры по их недопущению или смягчению последствий при их реализации, на сегодняшний день существует соблазн позиционировать его как полноценный метод анализа риска аварий, включающий в себя оценку риска. Однако метод АОР не применяется для количественной оценки риска аварий (к примеру, расчет ожидаемого количества погибших в случае аварии), также метод АОР не способен исследовать полный перечень возможных причин аварий и инцидентов. Метод АОР ограничен в анализе работоспособности оборудования, поскольку в рамках метода АОР не осуществляется полноценное исследование опасностей отказов технических устройств — для подобных исследований существуют другие методы, к примеру «Анализ видов и последствий отказов» (Failure modes and effects analysis, FMEA), «Анализ видов, последствий и критичности отказов» (Failure mode, effects, and criticality analysis, FMECA) [19].

<sup>13</sup> IChemE Safety Centre Guidance «Effective revalidation of risk assessments, Delta HAZOP», 2021.

Для проведения полного анализа риска аварий, включающего идентификацию других опасностей и оценку риска, необходимо дополнение метода специальными инструментами или привлечение других методов анализа риска. К примеру, результаты метода АОР можно использовать в методе «Анализ слоев защиты» (LOPA). Метод «Анализ слоев защиты» позволяет обосновать рекомендации, разработанные в ходе проведения собраний метода АОР, с точки зрения снижения вероятности реализации рассматриваемого сценария при внедрении рекомендуемых мер защиты.

#### Заключение

В основу методологии HAZOP заложены характеристики двух методов — критического анализа «Critical examination», применяемого ICI в 60-х годах, и исследования работоспособности «Operability studies», описанного Гербертом Лоули в 1974 г. [4]. «Анализ опасности» (Hazard analysis) описывался Гербертом Лоули как отдельный количественный метод, который в настоящее время сформировался как метод «Анализ дерева отказов».

HAZOP является эффективным инструментом для идентификации опасностей и проблем с работоспособностью, связанных с отклонениями технологического процесса от регламентных режимов работы в части выявления причин отклонений и возможных мер защиты.

Однако метод HAZOP имеет ряд ограничений, что не позволяет позиционировать его как полноценный метод анализа риска аварий, включающий в себя оценку риска.

Для проведения полного анализа риска аварий, включающего идентификацию других опасностей и оценку риска, необходимо дополнение метода специальными инструментами или привлечение других методов анализа риска.

В России на сегодняшний день метод АОР используется для анализа двух разных направлений — работоспособности в соответствии с Национальным стандартом<sup>14</sup> и опасностей в соответствии с Методическими основами<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016) «Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP)».

<sup>15</sup> Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

## Список источников [References]

1. F. Crawley, *A Guide to Hazard Identification Methods*, 2nd Edition April 21, 2020, ISBN: 978-0-12-819543-7
2. *Process Safety for Engineers An Introduction* / Center for Chemical Process Safety, 2022, 560 p. ISBN: 978-1-11983-098-6
3. Быков А. А. Методологические и прикладные основы управления рисками предприятия и безопасностью населения и окружающей среды: моногр. / А. А. Быков, В. Э. Зайковский; под общ. ред. чл.-кор. РАН Н. А. Махутова. Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. 617 с. ISBN 978-5-86889-954-6 [Bykov A. A. Methodological and applied foundations of enterprise risk management and public and environmental safety: monogr. / A. A. Bykov, V. E. Zaikovsky; by. ed. Corr. Member of RAS N. A. Makhutov. Publishing House Tomsk. State University of Control Systems and Electronics, 2022. 617 p. ISBN 978-5-86889-954-6. (In Russ.)]
4. Lawley H. G. *Operability Studies and Hazard Analysis* // *Chemical Engineering Progress*. 1974;70(4):45–56
5. Kletz T. A. *Hazop — past and future* // *Reliability Engineering and System Safety*. 1997;55(3):263–266
6. Turney R. D. *Designing plants for 1990 and beyond* // *Process Safety and Environmental Protection*. 1990;68:12–16
7. Маршалл В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. Г. Б. Барсамяна и др.; под ред. Б. Б. Чайванова, А. Н. Черноплекова. М.: Мир. 1989. 671 с. ISBN 5-03-000990-6 [Marshall V. The main dangers of chemical production: trans. From English G. B. Barsamyan et al.; ed. B. B. Chaivanov, A. N. Chernoplekov. M.: Mir. 1989. — 671 p. ISBN 5-03-000990-6]
8. Kletz T. A. *HAZOP and HAZAN: notes on the Identification and Assessment of hazards*, Institution of Chemical Engineers, Rugby. 1983. 81 p. ISBN 0-85295-165-5
9. Kletz T. A. *HAZOP and HAZAN* 4th ed Taylor & Francis. 1999. 232 p. ISBN 0-85295-421-2
10. Publication of the Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers and John Wiley & Sons, *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*, 1st Edition, 1985
11. Publication of the Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers and John Wiley & Sons, *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*, 3rd Edition, 2008, ISBN 978-0-471-97815-2
12. *Предупреждение крупных аварий: практическое руководство* / ред. Э. В. Петросянц, пер. с англ. М.; Женева: МП Парог; Междунар. бюро труда. 1992. 256 с. [Prevention of major accidents: a practical guide / ed. E. V. Petrosyants. Trans./from English M. Geneva: MP Parog; International labor bureau. 1992. 256 p.]
13. Дадонов Ю. А., Решетов А. С., Ефименко В. И., Мартынюк В. Ф. и др. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов: Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 12.07.1996 № 29 // *Безопасность труда в промышленности*. 1997. № 2. С. 46–56 [Dadonov Yu. A., Reshetov A. S., Efimenko V. I., Martynyuk V. F. [et al.] RD 08-120-96. Methodological Guidelines for Conducting Risk Analysis of Hazardous Industrial Facilities: Approved by Decree of Gosgortekhnadzor of Russia dated 12.07.1996 No. 29 // *Occupational Safety in Industry*. 1997;(2):46–56. (In Russ.)]
14. Мартынюк В. Ф., Печеркин А. С., Разумов В. П. и др. Анализ деклараций безопасности промышленных объектов Москвы // *Безопасность труда в промышленности*. 1995. № 10. С. 32–38 [Martynyuk V. F., Pecherkin A. S., Razumov V. P. et al. Analysis of safety declarations for industrial facilities in Moscow // *Occupational Safety in Industry*. 1995;(10):32–38. (In Russ.)]
15. Мартынюк В. Ф., Лисанов М. В., Кловач Е. В., Сидоров В. И. Анализ риска и его нормативное обеспечение // *Безопасность труда в промышленности*. 1995. № 11. С. 55–62 [Martynyuk V. F., Lisanov M. V., Klovach E. V., Sidorov V. I. Risk analysis and its regulatory support // *Occupational Safety in Industry*. 1995;(11):55–62. (In Russ.)]
16. F. Crawley, M. Preston and B. Tyler *HAZOP: Guide to Best Practice: Guidelines to Best Practice for the Process and Chemical Industries* / Institution of Chemical Engineers, Rugby, UK. 2000, 108 p. ISBN 0-85295-427-1
17. F. Crawley, B. Tyler *HAZOP Guide to Best Practice: 3rd edit.*, / Elsevier. 2015, 168 p. ISBN: 978-0-323-39460-4
18. Phil Eames *The HAZOP Leader's Handbook: How to Plan and Conduct Successful HAZOP Studies: 1st Edition* / Institution of Chemical Engineers, *Chemical Engineering Process Simulation*. 2022. 262 p. ISBN 978-0-323-91726-1
19. Дроняев О. И., Мартынюк В. Ф. О применении метода «Анализ опасности и работоспособности» при анализе риска аварий на производственных объектах // *Безопасность жизнедеятельности*. 2023. № 11. С. 41–47 [Dronyaev O. I., Martynyuk V. Ph. On the application of the method “HAZARD and operability studies” in the analysis of the risk of accidents at production facilities // *Life Safety*. 2023;(11):41–47. (In Russ.)]

## Сведения об авторах

**Дроняев Олег Игоревич:** аспирант, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: управление рисками, системный анализ и моделирование

*Контактная информация:*

Адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, д. 65, корп. 1  
oluganato555@gmail.com

**Мартынюк Василий Филиппович:** доктор технических наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина  
Количество публикаций: 150

Область научных интересов: теория горения и взрыва, управление рисками, системный анализ и моделирование, обоснование безопасности машин и оборудования

SPIN-код: 9365-1781

*Контактная информация:*

Адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, д. 65, корп. 1  
bio-mart@yandex.ru

---

Статья поступила в редакцию: 06.11.2024

Одобрена после рецензирования: 22.12.2024

Принята к публикации: 22.01.2025

Дата публикации: 28.02.2025

*The article was submitted: 06.11.2024*

*Approved after reviewing: 22.12.2024*

*Accepted for publication: 22.01.2025*

*Date of publication: 28.02.2025*