

УДК 614.3; 004.413.4

**АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ, ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ
НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКА**

**THE ANALYSIS OF DANGERS, ASSESSMENT OF RISK
OF ACCIDENTS ON HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY
AND THE RECOMMENDATION ABOUT THE CHOICE
OF METHODS OF THE ANALYSIS OF RISK**

Федосов А. В., Маннанова Г. Р., Шипилова Ю. А.

**Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация**

A. V. Fedosov, G. R. Mannanova, Yu. A. Shipilova

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, the Russian Federation

e-mail: mannanova.16@mail.ru

Аннотация. Высокий уровень угрозы чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и тенденция роста количества и масштабов последствий чрезвычайных ситуаций требуют предвидеть будущие угрозы, риски и опасности, применять методы их прогноза и предупреждения.

В статье рассмотрены основные вопросы, связанные с анализом опасностей, оценкой риска. Показано, что основной целью анализа риска аварий является установление степени аварийной опасности опасных производственных объектов и (или) его составных частей для заблаговременного предупреждения угроз причинения вреда жизни, здоровью людей, вреда животным, растениям, окружающей среде, безопасности государства, имуществу физических и юридических лиц,

государственному или муниципальному имуществу, угроз возникновения аварий и (или) чрезвычайных ситуаций техногенного характера, разработки, плановой реализации и своевременной корректировки обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий

Рассмотрены методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах. Описаны и проанализированы методы анализа риска аварий. Представлены рекомендации по выбору методов для различных видов деятельности и основных стадий жизненного цикла опасного производственного процесса.

Количественная оценка риска аварий характеризуется расчетом нескольких показателей риска и может также включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты) и позволяет оценивать и сравнивать различные опасности и опасные производственные объекты по единым показателям и наиболее эффективна.

Abstract. High level of threat of emergency situations of natural and technogenic nature and tendency of growth of quantity and scales of consequences of emergency situations require to expect future threats, risks and dangers, to apply methods of their forecast and prevention.

In article the main questions connected with the analysis of dangers, a risk assessment are considered. It is shown that a main objective of risk analysis of accidents is establishment of degree of emergency danger of hazardous production facilities and (or) its components for the advance prevention of threats of damnification of life, to human health, harm to animals, plants, environment, safety of the state, property of physical persons and legal entities, the state-owned or municipal property, threats of emergence of accidents and (or) emergency situations of technogenic nature, development, planned implementation and timely adjustment of reasonable recommendations about decrease in risk of accidents

Methodical the basics on carrying out the analysis of dangers and risk assessments of accidents on hazardous production facilities are covered. Methods of risk analysis of accidents are described and analysed. Recommendations about the choice of methods for different types of activities and the main stages of lifecycle of dangerous production process are provided.

The quantitative risk assessment of accidents is characterized by calculation of several indicators of risk and can also include one or several above-mentioned methods (or to use their results) and allows to estimate and compare various dangers and hazardous production facilities on single indicators and is most effective.

Ключевые слова: опасный производственный объект, авария, анализ риска, оценка опасностей, методы анализа, количественная оценка риска, идентификация опасностей.

Key words: hazardous production facility, accident, analysis of risk, assessment of dangers, analysis methods, quantitative assessment of risk, identification of dangers.

Высокий уровень угрозы чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и тенденция роста количества и масштабов последствий чрезвычайных ситуаций требуют предвидеть будущие угрозы, риски и опасности, применять методы их прогноза и предупреждения.

Согласно Приказа Ростехнадзора от 11.04.2016 года № 144 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (ОПО) анализ опасностей и оценка риска аварий на ОПО представляет собой совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, включающую планирование работ, идентификацию

опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий [1].

Основной целью анализа риска аварий является установление степени аварийной опасности ОПО и (или) его составных частей для заблаговременного предупреждения угроз причинения вреда жизни, здоровью людей, вреда животным, растениям, окружающей среде, безопасности государства, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, угроз возникновения аварий и (или) чрезвычайных ситуаций техногенного характера, разработки, плановой реализации и своевременной корректировки обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий и (или) мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварий и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на ОПО, а также мер, компенсирующих отступления от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности при обосновании безопасности ОПО [1,5,8,10,11,14].

Согласно данной методике для достижения цели анализа риска рекомендуется использовать следующие методы анализа риска аварий:

- метод "Проверочного листа" и метод "Что будет, если...?";
- метод "Идентификация опасностей технологического объекта";
- метод "Анализ вида и последствий отказов" и метод "Анализа вида, последствий и критичности отказа";
- метод "Анализ опасности и работоспособности технологической системы (технологического блока);
- метод "Анализ дерева отказов";
- метод "Анализ дерева событий";
- метод "Анализ барьеров безопасности";
- количественная оценка риска аварий[1-3].

Рассмотрим более подробно каждый из данных методов.

Метод "Проверочного листа" и метод "Что будет, если...?" относятся к группе методов качественных оценок опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации ОПО требованиям промышленной безопасности. Результатом применения метода "Проверочного листа" является составление перечня вопросов и ответов о соответствии анализируемого объекта требованиям промышленной безопасности с указанием мер по их обеспечению. Метод "Проверочного листа" отличается от метода "Что будет, если...?" более обширным представлением исходной информации и дополнением результатами о последствиях нарушений требований безопасности.

Метод "Идентификация опасностей" является качественным методом анализа опасностей технологических процессов, цель которого состоит в идентификации основных опасностей, опасных факторов и событий, способных нарушить эксплуатацию или нанести вред данному виду деятельности или всей технологической системе ОПО в целом. Метод "Идентификация опасностей" рекомендуется выполнять на ранних стадиях разработки проектной документации в условиях недостатка или неполноты информации [4,6].

Метод "Анализ вида и последствий отказов" (метод АВПО) применяется для качественного анализа опасностей отказов технических устройств в рассматриваемой технологической системе. Методом АВПО рассматриваются вид и причины отказа технических устройств, последствия воздействия отказа на технологическую систему ОПО и (или) составную часть ОПО. Метод АВПО может быть расширен до полуколичественного метода "Анализ вида, последствий и критичности отказа" (метод АВПКО). В этом случае рекомендуется каждый вид отказа ранжировать с учетом двух аспектов критичности - вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа, уровни которых определяют приоритетность мер безопасности.

Метод "Анализа опасностей и работоспособности" (метод АОР) является качественным методом и предназначен для исследования опасностей отклонений технологических параметров (например, температуры, давления) и иных процедур (например, технического обслуживания) от регламентных режимов. Он основан на систематизированном применении ключевых (управляющих) слов-комбинаций технологических параметров ("давление", "температура", "техническое обслуживание") и их отклонений ("нет", "больше", "меньше") для каждого узла (составной части ОПО) с использованием технологических схем и схем КИПиА. При этом для каждого узла определяется критичность отклонений, в случае недостаточности или отсутствия мер защиты вырабатываются рекомендации, устанавливаются сроки их выполнения и приоритет.

Метод "Анализа дерева отказов" (метод АДО) предназначен для качественного или количественного анализа комбинации отказов технических устройств, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к аварии на ОПО. Метод АДО используется для анализа возможных причин возникновения аварии и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий).

Метод "Анализ дерева событий" (метод АДС) - количественный или полуколичественный метод, включающий построение последовательности событий, исходящих из основного события, как правило, аварии на ОПО. Метод АДС используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества) [7,9,12-15,19].

Метод "Анализ барьеров безопасности" (метод АББ) применяется в целях качественного или количественного обоснования и оценки эффективности мер безопасности. Барьеры - это технические и организационные меры безопасности. Барьеры могут быть техническими (клапаны, запорная арматура, перегородки) и организационными (диагностирование, экспертиза, подготовка персонала, производственный контроль) [16-18]. Основное достоинство метода АББ заключается в системности и наглядности анализируемых мер безопасности, непосредственно связанных со стадиями возникновения и развития аварийного процесса. Для количественной оценки эффективности барьеров безопасности рекомендуется использовать метод АДО и метод АДС.

Количественная оценка риска аварий характеризуется расчетом нескольких показателей риска и может также включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты). Результаты количественной оценки риска аварий могут существенно зависеть от допущений используемых моделей аварийного процесса, выбора сценариев аварии и исходной информации, в том числе достоверности данных по частотам отказов и аварий, данных по надежности оборудования. Количественная оценка риска аварий позволяет оценивать и сравнивать различные опасности и ОПО по единым показателям и наиболее эффективна.

Таким образом, изучив данные методики по анализу риска аварий, составили рекомендации по выбору методов для различных видов деятельности и основных стадий жизненного цикла опасного производственного процесса (таблица 1).

Таблица 1. Рекомендации по выбору методов анализа риска аварий

Метод	Стадии жизненного цикла ОПО				
	Размещение ОПО (предпроектные работы)	Проектирование	Ввод /вывод из эксплуатации	Эксплуатация	Консервация
Проверочный лист	+	+	+	+	+
Что будет, если...?	0	+	++	++	+
Идентификация опасностей	++	+	0	0	0
Анализ опасностей и работоспособности	+	++	+	+	0
Анализ видов и последствий отказов	+	++	+	+	0
Анализ деревьев отказов	0	++	+	+	0
Анализ деревьев событий	0	++	+	+	0
Анализ барьеров безопасности	+	++	+	+	+
Количественная оценка риска аварий	++	++	+	+	+

где "0" - наименее подходящий метод анализа;

"+" - рекомендуемый метод;

"++" - наиболее подходящий метод.

Список используемых источников

1 Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144) Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804

2 Инструментальный контроль при проведении экспертизы промышленной безопасности /Федосов А.В., Костарева С.Н., Актуганова А.М., Егоров А.М. //Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов: науч. техн. журн. 2016. Т. 7, № 1. С. 86-88.

3 Федосов А.В., Гайнуллина Л.А. Методы неразрушающего контроля // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2015. № 2. С. 73-78.;

4 Прокина Д.Н., Федосов А.В., Штур В.Б. Применение информационных систем для оценки риска опасных производственных объектов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2014. Т. 10, № 2. С. 73-79.

5 Абдрахманов Н.Х. Научно-методические основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса на основе управления системными рисками: автореферат дис... д-ра техн. наук: 05.26.03. Уфа: ГУП ИПТЭР, 2014. 46 с.

6 Помехоустойчивый метод акустико-эмиссионного мониторинга резервуаров / Р.А. Шайбаков, Н.Х. Абдрахманов, Д.Г. Давыдова, А.Н. Кузьмин, А.Г. Марков // Нефтегазовое дело: электрон науч. журн. 2013. № 4. С. 448-464. URL: http://www.ogbus.ru/authors/ShaybakovRA/ShaybakovRA_2.pdf.

7 Абдрахманов Н.Х. Разработка гидродинамического кавитационного аппарата для смешения систем жидкость-жидкость: дис...канд.техн.наук. Уфа: УГНТУ, 2000.128с.

8 Современное состояние разработки методологии анализа системных рисков при проектировании и эксплуатации нефтегазового оборудования опасных производственных объектов/ Н.Х. Абдрахманов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.А. Шайбаков // Нефтегазовое дело: электрон науч. журн. 2014. №3. С. 359-376. Url: http://ogbus.ru/issues/3_2014/ogbus_3_2014_p359-376_AbrakhmanovNKh_ru.pdf.

9 Абдрахманов Н. Х. Концепция системы мониторинга и управления рисками на резервуарных парках // Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах. Технический надзор, диагностика и экспертиза: матер. науч.-практ. конф. Уфа, УГНТУ, 2007.С. 41-43.

10 Абдрахманов Н. Х., Шайбаков Р.А. Автоматизированная система управления рисками // Актуальные вопросы разработки нефтегазовых месторождений на поздних стадиях. Технологии. Оборудование. Безопасность. Экология: матер. научн.-практ. конф. 26-27 мая 2010. Уфа: УГНТУ, 2010. С. 214-218.

11 Абдрахманов Н. Х., Шайбаков Р.А., Байбурин Р.А. Роль анализа причин аварий на объектах нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств в оценке уровня рисков // Нефтегазовое дело. 2008. Т. 6. № 1. С. 189-190.

12 Моделирование сценариев развития аварийных ситуаций для нестационарных опасных производственных объектов нефтегазового комплекса / Н.Х. Абдрахманов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.Н. Абдрахманов, А.Р. Басырова // Нефтегазовое дело: электрон науч. журн. 2015.№5. С.516-531. URL: http://ogbus.ru/issues/5_2015/ogbus_5_2015_p516-531_AbrakhmanovNKh_ru.pdf.

13 Принципы разработки информационной модели управления минимизацией рисков опасных производственных объектов нефтегазового комплекса / Н.Х. Абдрахманов, Н.В. Шутов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.А. Шайбаков // Нефтегазовое дело: электрон науч. журн. 2014. №4. с. 353-367. Url:http://ogbus.ru/issues/4_2014/ogbus_4_2014_p353-367_abdrakhmanovnkh_ru.pdf.

14 Исследование и анализ нестационарности возникновения и развития потенциально опасных ситуаций при эксплуатации опасных производственных объектов/ Н.Х. Абдрахманов, Н.В. Шутов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.А. Шайбаков// Нефтегазовое дело: электрон науч. журн. 2015. №1. С.292-306. URL: http://ogbus.ru/issues/1_2015/ogbus_1_2015_p292-306_AbrakhmanovNKH_ru.pdf

15 Абдрахманов Н.Х., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В. Анализ нестационарности при эксплуатации технологического оборудования опасных производственных объектов // Промышленная безопасность и техническая диагностика опасных производственных объектов. Материалы науч.-практ. конф. 18-19 марта 2015. Уфа: УГНТУ, 2015. Т.2. С.95-99.

16 Влияние опасных факторов, возникающих при пожаре пролива, и его тушения на напряженно-деформированное состояние трубопровода / Р. А. Шайбаков, Н. Х. Абдрахманов, И. Р. Кузеев, Симарчук А.С., Байбурин Р.А. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. Уфа: ИПТЭР, 2008. Вып. 4 (74). С. 77-82.

17 Абдрахманов Н.Х., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В., Шайбаков Р.А. Анализ системных рисков при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов // Промышленная безопасность на взрывопожарных и химически опасных производственных объектах: Материалы науч.-практ. конф. 23-24 апр. 2014. Уфа: УГНТУ, 2014. С.28-31.

18 Абдрахманов Н.Х., Шавалеев Д.А. Управление промышленной и экологической безопасностью объектов нефтепереработки и нефтехимии на основе анализа рисков // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: науч. техн. журн. 2013. №3. С. 5-9.

19 Абдрахманов Н.Х., Шавалеев Д.А. Управление промышленной и экологической безопасностью объектов нефтепереработки и нефтехимии на основе анализа рисков. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе // Горная промышленность. 2013. №3. С. 5-6.

References

1 Rukovodstvo po bezopasnosti «Metodicheskie osnovy po provedeniju analiza opasnostej i ocenki riska avarij na opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah» (utv. Prikazom Rostehnadzora ot 11.04.2016 № 144); Rezhim dostupa: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804 [in Russian].

2 Instrumental'nyj kontrol' pri provedenii jekspertizy promyshlennoj bezopasnosti /Fedosov A.V., Kostareva S.N., Aktuganova A.M., Egorov A.M. //Jekspertiza promyshlennoj bezopasnosti i diagnostika opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov: nauch. tehn. zhurn. 2016. T. 7, № 1. S. 86-88 [in Russian].

3 Fedosov A.V., Gajnullina L.A. Metody nerazrushajushhego kontrolja // Jeletrotehnicheskie i informacionnye komplekсы i sistemy. 2015. № 2. S. 73-78. [in Russian].

4 Prokina D.N., Fedosov A.V., Shtur V.B. Primenenie informacionnyh sistem dlja ocenki riska opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov // Jeletrotehnicheskie i informacionnye komplekсы i sistemy. 2014. T. 10, № 2. S. 73-79. [in Russian].

5 Abdrahmanov N.H. Nauchno-metodicheskie osnovy obespechenija bezopasnoj jekspluatacii opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov neftegazovogo kompleksa na osnove upravlenija sistemnymi riskami: avtoreferat dis... d-ra tehn. nauk: 05.26.03. Ufa: GUP IPTJeR, 2014. 46 s. [in Russian].

6 Pomehoustojchivyj metod akustiko-jemissionnogo monitoringa rezervuarov / R.A. Shajbakov, N.H. Abdrahmanov, D.G. Davydova, A.N. Kuz'min, A.G. Markov // Neftegazovoe delo: jelektron nauch. zhurn. 2013. № 4. S. 448-464. URL: http://www.ogbus.ru/authors/ShaybakovRA/ShaybakovRA_2.pdf . [in Russian].

7 Abdrahmanov N.H. Razrabotka gidrodinamicheskogo kavitacionnogo apparata dlja smeshenija sistem zhidkost'-zhidkost': dis...kand.tehn.nauk. Ufa: UGNTU, 2000.128 s. [in Russian].

8 Sovremennoe sostojanie razrabotki metodologii analiza sistemnyh riskov pri proektirovanii i jekspluatacii neftegazovogo oborudovanija opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov/ N.H. Abdrahmanov, K.N. Abdrahmanova, V.V. Vorohobko, R.A. Shajbakov // Neftegazovoe delo: jelektron nauch. zhurn. 2014.№3.S.359-376. Url: http://ogbus.ru/issues/3_2014/ogbus_3_2014_p359-376_AbrakhmanovNKh_ru.pdf. [in Russian].

9 Abdrahmanov N. H. Koncepcija sistemy monitoringa i upravlenija riskami na rezervuarnyh parkah // Promyshlennaja bezopasnost' na vzryvopozharoopasnyh i himicheski opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah. Tehnicheskij nadzor, diagnostika i jekspertiza: mater. nauch.-prakt. konf. Ufa, UGNTU, 2007.S. 41-43. [in Russian].

10 Abdrahmanov N. H., Shajbakov R.A. Avtomatizirovannaja sistema upravlenija riskami // Aktual'nye voprosy razrabotki neftegazovyh mestorozhdenij na pozdnih stadijah. Tehnologii. Oborudovanie. Bezopasnost'. Jekologija: mater. nauchn.-prakt. konf. 26-27 maja 2010. Ufa: UGNTU, 2010. S. 214-218. [in Russian].

11 Abdrahmanov N. H., Shajbakov R.A., Bajburin R.A. Rol' analiza prichin avarij na ob'ektah neftehimicheskikh i neftepererabatyvajushhix proizvodstv v ocenke urovnja riskov // Neftegazovoe delo. 2008. T. 6. № 1. S. 189-190. [in Russian].

12 Modelirovanie scenarijev razvitija avarijnyh situacij dlja nestacionarnyh opasnyh proizvodstvennyh ob#ektov neftegazovogo kompleksa / N.H. Abdrahmanov, K.N. Abdrahmanova, V.V. Vorohobko, R.N. Abdrahmanov, A.R. Basyrova // Neftegazovoe delo: jelektron nauch. zhurn. 2015. №5. S. 516-531. URL: http://ogbus.ru/issues/5_2015/ogbus_5_2015_p516-531_AbrakhmanovNKh_ru.pdf. [in Russian].

13 Principy razrabotki informacionnoj modeli upravlenija minimizaciej riskov opasnyh proizvodstvennyh ob#ektov neftegazovogo kompleksa / N.H. Abdrahmanov, N.V. Shutov, K.N.Abdrahmanova, V.V. Vorohobko, R.A. Shajbakov // Neftegazovoe delo: jelektron nauch. zhurn. 2014. №4.s.353-367. Url: http://ogbus.ru/issues/4_2014/ogbus_4_2014_p353-367_AbrakhmanovNKh_ru.pdf. [in Russian].

14 Issledovanie i analiz nestacionarnosti vozniknovenija i razvitija potencial'no opasnyh situacij pri jekspluatacii opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov/ N.H. Abdrahmanov, N.V. Shutov, K.N. Abdrahmanova, V.V. Vorohobko, R.A. Shajbakov// Neftegazovoe delo: jelektron nauch. zhurn. 2015. №1. S. 292-306. URL: http://ogbus.ru/issues/1_2015/ogbus_1_2015_p292-306_AbrakhmanovNKH_ru.pdf. [in Russian].

15 Abdrahmanov N.H., Abdrahmanova K.N., Vorohobko V.V. Analiz nestacionarnosti pri jekspluatacii tehnologicheskogo oborudovanija opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov // Promyshlennaja bezopasnost' i tehničeskaja diagnostika opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov. Materialy nauch.-prakt. konf. 18-19 marta 2015. Ufa: UGNTU, 2015. T.2. S.95-99. [in Russian].

16 Vlijanie opasnyh faktorov, vznikajushhih pri pozhare proliva, i ego tushenija na naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie truboprovoda / R. A. Shajbakov, N. H. Abdrahmanov, I. R. Kuzeev, Simarchuk A.S., Bajburin R.A. // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov. Ufa: IPTJeR, 2008. Vyp. 4 (74). S. 77-82. [in Russian].

17 Abdrahmanov N.H., Abdrahmanova K.N., Vorohobko V.V., Shajbakov R.A. Analiz sistemnyh riskov pri proektirovanii i jekspluatacii opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov // Promyshlennaja bezopasnost' na vzryvopozharnyh i himicheski opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah: Materialy nauch.-prakt. konf. 23-24 apr. 2014. Ufa: UGNTU, 2014. S.28-31. [in Russian].

18 Abdrahmanov N.H., Shavaleev D.A. Upravlenie promyshlennoj i jekologicheskoj bezopasnost'ju ob'ektov neftepererabotki i neftehimii na osnove analiza riskov //Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse: nauch. tehn. zhurn. 2013. №3. S. 5-9. [in Russian].

19 Abdrahmanov N.H., Shavaleev D.A. Upravlenie promyshlennoj i jekologicheskoj bezopasnost'ju ob'ektov neftepererabotki i neftehimii na osnove analiza riskov. Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse//Gornaja promyshlennost'. 2013. №3. S. 5-6. [in Russian].

Сведения об авторе

About the authors

Федосов А. В., доцент, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация.

A.V. Fedosov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation

Маннанова Г.Р., студент, ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация.

G.R. Mannanova, Student, FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation
e-mail: mannanova.16@mail.ru

Шипилова Ю.А., магистрант, ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация.

Yu.A. Shipilova, Undergraduate Student, FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation