

УДК 62.001.25

**МЕСТО НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ  
ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

**THE MEASUREMENT UNCERTAINTY IN THE INDUSTRIAL  
SAFETY ANALYSIS OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES**

**Федосов А.В., Козлова А.В., Федосов В.А., Басырова А.Р.**

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

**A.V. Fedosov, A.V. Kozlova, V.A. Fedosov, A.R. Basyrova**

**Ufa State Petroleum Technological University,  
Ufa, Russian Federation**

**e-mail: fedsv-artem@rambler.ru**

**Аннотация.** Понятие неопределенности как количественной характеристики является относительно новым в истории измерений, хотя понятия погрешности и анализа погрешностей давно используются в метрологической практике. Несмотря на это многие документы уже регламентируют порядок применения неопределенности при различных измерениях. Что же касается промышленной безопасности, то здесь данное понятие встречается очень редко.

В данной статье рассматривается терминология, связанная с неопределенностью и анализом промышленной безопасности.

Анализ состояния промышленной безопасности на опасном производственном объекте проводится путем проведения работ по анализу опасностей и рисков, а также техническому диагностированию и экспертизе технических устройств, зданий, сооружений. Данные

процедуры не обходятся без измерений. Поэтому в данной работе были изучены документы, связанные с проведением различных методов неразрушающего контроля.

По результатам данных исследований авторами сделан вывод о том, что неопределенность измерений пока еще не учитывается при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений, что может способствовать точности проводимых измерений.

**Abstract.** The concept of uncertainty as a quantitative characteristic is relatively new in the history of measurements, although the concepts of error and error analysis have long been used in metrological practice. Despite this, many documents already regulate the procedure for applying uncertainty in various measurements. As for industrial safety, this concept is very rare.

This article discusses the terminology associated with the uncertainty and analysis of industrial safety.

The analysis of the state of industrial safety at a hazardous production facility is carried out by conducting work on the analysis of hazards and risks, as well as technical diagnosis and examination of technical devices, buildings and structures. These procedures cannot do without measurements. Therefore, in this paper, documents related to various methods of nondestructive testing have been studied.

According to the results of these studies, the authors concluded that the uncertainty of measurements is not yet taken into account in the examination of industrial safety of technical devices of buildings and structures, which can contribute to the accuracy of the measurements.

**Ключевые слова:** неопределенность, безопасность, риск, экспертиза, измерение.

**Keywords:** зданий uncertainty, accuracy safety, risk, помогаетexpertise, measurement.

Россия является поставщиком углеводородного сырья – сырой нефти и природного газа. Несмотря на то, что запасы данного вида топлива постепенно уменьшаются и приходится задумываться об альтернативных источниках, нефть и газ еще долгое время будут оставаться востребованными. Газ – это источник энергии. Нефть же широко применяется в промышленности, особенно химической, где из нее производят большое количество полимерных материалов, поэтому отказываться от ее добычи никто не собирается [1].

Предприятия, на которых получают, используют, перерабатывают, хранят, транспортируют, уничтожают нефть и газ в количествах, указанных в приложении 2 к Федеральному закону № 116 от 21.07.1997, относятся к опасным производственным объектам (ОПО).

Измерения присутствуют в декларации промышленной безопасности при анализе риска или же при проведении экспертизы промышленной безопасности на технические устройства (ТУ), здания и сооружения. Но, к сожалению, нельзя с полной уверенностью утверждать, что полученные измерения правдивы, для этого на сегодняшний день вводят понятие неопределенности [2].

Понятие «неопределенность» как количественная характеристика появилась недавно в истории измерений, несмотря на то что понятия «погрешность» и «анализ погрешностей» применяются в метрологической практике уже давно. На сегодняшний день принято, что после того, как определены оценки всех предполагаемых составляющих погрешности и сделаны соответствующие поправки в результат измерения, по-прежнему остается некая неточность в отношении полученного результата, а, именно, сомнение в том, насколько он точно совпадает со значением измеряемой величины.

Измерения имеют место практически в любом виде человеческой деятельности, будь то наука, промышленность, здравоохранение, торговля или даже обеспечение безопасности и охрана окружающей среды, при

этом оказывая помощь в принятии обоснованных решений. Владение информацией о неопределенности измерения дает возможность сравнивать полученный результат измерения с требованиями, установленными в нормативной документации при оценке соответствия, помогает определять вероятность принятия неверного решения и с ее учетом уменьшать возникающие риски [3, 4].

Неопределенность измерения охватывает следующие сферы деятельности:

- наука;
- промышленность;
- деятельность испытательных и калибровочных лабораторий в промышленности, а также в сферах обеспечения безопасности и охраны окружающей среды;
- деятельность органов контроля, надзора, а также органов по аккредитации и оценки соответствия.

Неопределённость также может быть использована при проектировании изделий, так как установление параметров изделий с учетом требований к контролю и относящимся к ним измерениям, позволит избежать высоких требований к технологиям при их производстве.

Целями концепции неопределенности являются:

- формирование основы для международного сравнения результатов измерений;
- разработка многофункционального метода для представления и оценивания неопределенности измерений, который возможно применить ко всем видам измерений и всем типам данных, используемых при измерениях.

В международных стандартах неопределенность измерения формулируется в двух смыслах:

- в широком смысле как «сомнение» применительно к достоверности результатов измерений. К примеру, сомнение в том, насколько истинным является результат измерения искомой величины после внесения всех поправок;
- в узком же смысле неопределенность измерения трактуется как параметр, который связан с результатом измерения, показывающий разброс значений, которые можно было бы оправданно приписать измеряемой величине.

На сегодняшний день неопределенность измерений регламентируется следующими документами:

- ГОСТ Р 54500.1-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009. Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по неопределенности измерения;
- ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения;
- ГОСТ Р 54500.3.1-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008/Дополнение 1:2008. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения;
- ГОСТ Р 57272.6-2016 Менеджмент риска применения новых технологий. Часть 6. Взаимосвязь риска с неопределенностью измерений;
- ГОСТ Р ИСО 21748-2012. Статистические методы. Руководство по использованию оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений.

В данных документах приводятся следующие определения понятия «неопределенность»:

- неотрицательный параметр, который характеризует рассеяние значений величины, приписываемых измеряемой величине на основании используемой информации [3];
- это состояние полного или частичного отсутствия информации, необходимой для понимания события, его последствий и их вероятностей [5];
- параметр, относящийся к результату измерения, характеризующий разброс значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине [6].

Информация о неопределенности измерения должна всегда учитываться при оценке соответствия результата измерения его целям.

Анализ состояния промышленной безопасности на ОПО проводится путем проведения работ по анализу опасностей и рисков, а также техническому диагностированию и экспертизе ТУ, зданий, сооружений. Что само по себе подразумевает измерения, а именно при экспертизе промышленной безопасности ТУ проводят следующие мероприятия [7, 8]:

- визуальный и измерительный контроль;
- оперативное обследование для получения данных о состоянии, реальных параметрах работы, фактического нагружения ТУ в условиях эксплуатации;
- установление действующих разрушающих факторов, механизмов повреждения и восприимчивости материала ТУ к повреждающим механизмам;
- определение степени качества соединений элементов ТУ (при наличии);
- выбор методов разрушающего или неразрушающего контроля, которые выявляют дефекты наиболее эффективно, создающиеся в результате влияния установленных повреждающих механизмов (при наличии);

- разрушающий или неразрушающий контроль металла и сварных соединений ТУ (при наличии);
- определение выявляемых дефектов на основании результатов измерительного и визуального контроля, методов разрушающего или неразрушающего контроля;
- анализ материалов ТУ;
- аналитические и расчетные процедуры определения и прогнозирования технического состояния ТУ, включающие исследование режимов работы и анализ напряженно-деформированного состояния;
- определение остаточного ресурса (срока службы).

Обследование зданий и сооружений включает следующие мероприятия [7, 9]:

- установление соответствия строительных конструкций зданий и сооружений проектной документации и требованиям нормативных документов, поиск дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций зданий и сооружений с заполнением ведомостей дефектов и повреждений;
- установление положения в пространстве строительных конструкций зданий и сооружений, их фактических сечений и состояния соединений;
- установление степени воздействия гидрологических, аэрологических и атмосферных явлений (при наличии);
- установление прочности материалов и строительных конструкций зданий и сооружений в сравнении с характеристиками, установленными в проектной документации;
- установка соответствия площади и весовых характеристик легкобрасываемых конструкций зданий и сооружений требуемой величине, сохраняющей взрывоустойчивые характеристики объекта (при наличии);

- исследование химической агрессивности производственной среды в отношении материалов, применяемых в строительных конструкциях зданий и сооружений;
- установление степени коррозии арматуры и металлических элементов в строительных конструкциях (при наличии);
- контрольный расчет строительных конструкций зданий и сооружений с учетом полученных при диагностировании отклонений, дефектов и повреждений, фактических (или прогнозируемых) нагрузок и свойств материалов этих конструкций;
- установка остаточной несущей способности и пригодности зданий и сооружений к последующей эксплуатации [10].

Для проведения вышеуказанных мероприятий как для ТУ, так и для зданий и сооружений, используют следующие методы технического диагностирования [11, 12]:

- визуально-измерительный методы;
- вибрационные методы;
- тепловые методы;
- метод акустической эмиссии;
- методы радиографии;
- магнитопорошковый метод;
- вихретоковый метод;
- ультразвуковой контроль;
- капиллярный контроль;
- методы параметрической диагностики.

Проведенный авторами анализ документов, регламентирующих вышеуказанные методы, показал, что на сегодняшний день отсутствуют методики проведения технического диагностирования технических устройств, зданий и сооружений с использованием неопределенности.



Но пункт 1.1 ГОСТ Р 54500.3-2011 / Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерений» устанавливает общие правила оценки и выражения неопределенности измерения, которые необходимо соблюдать при различном роде измерениях разной точности и в разных областях – от технических измерений на производстве до основополагающих научных исследований [13].

Так как большинство методов технического диагностирования проводят в испытательных лабораториях, то к ним должен применяться пункт 5.4.6 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», а именно, что калибровочная или испытательная лаборатория, проводящая калибровку самостоятельно, должна иметь и применять процедуру оценки неопределенности измерений для всех калибровок и всех видов калибровки [14].

Часто анализу риска свойственна существенная неопределенность. Понимание неопределенности необходимо для эффективного толкования результатов анализа риска и соответствующего обмена данными. Исследование неопределенности, соответствующее моделям и методам, используемым для определения и анализа риска, играет значительную роль. Именно поэтому в отчет по количественной оценке риска аварий рекомендуется включать анализ неопределенностей результатов оценки риска аварий [15]. В данную процедуру входит определение погрешности результатов, вызванной переменной параметров и предположений. С исследованием неопределенности тесно связан анализ чувствительности.

К анализу чувствительности относится расчет отклонений изменений риска в зависимости от изменений определенных индивидуальных входных параметров. Такое исследование используется для определения данных, для которых необходима четкость высокого уровня, и данных, к точности которых риск менее чувствителен.

Точность и полнота анализа риска должны быть соблюдены настолько, насколько возможно. Источники неопределенности необходимо исследовать для всех определяемых показателей, поэтому следует применять все имеющиеся данные о неопределенности используемых методов, моделей и данных. Результаты исследований параметров чувствительности должны быть установлены [16].

Неопределенность может быть естественным свойством внутренних и внешних целей и области использования менеджмента риска в организации. Имеющаяся информация не всегда предоставляет точную основу для прогнозирования. Для исключительных видов риска бывает, что отсутствует хронологическая информация, а стороны, имеющие какое-то отношение, могут по-разному трактовать уже имеющиеся данные о риске. Лица, осуществляющие оценку риска, должны осознавать характер и тип неопределенности и уметь определить ее значение для точности при определении количественных значений риска. Нужно поддерживать непрерывный обмен данными о риске с лицами, которые принимают решения [17].

На основе проведенных исследований можно с уверенностью утверждать, что понятие «неопределенность» является весомым при проведении различных измерений, а именно при оценке и анализе риска, а также при экспертизе промышленной безопасности. Но на сегодняшний момент ни один метод неразрушающего контроля не учитывает неопределенность измерений.

## Список используемых источников

1. Абдрахманов Н.Х., Матвеев В.П., Нищета А.С., Савицкий В.В., Доржиева О.А., Хакимов Т.А., Абдрахманов Н.Х. Анализ отечественного и зарубежного опыта исследований в области безопасного проектирования и эксплуатации технологических объектов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. 2015. № 5. С. 162-164.
2. Абдрахманов Н.Х., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В., Абдрахманов Р.Н. Требования к информационному, организационному и техническому обеспечению построения информационно-управляющей системы безопасности для предприятий нефтегазоперерабатывающей промышленности // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. 2016. № 2 (8). С. 14-17.
3. ГОСТ Р 54500.1-2011 / Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009. Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководство по неопределенности измерения. Введ. 01.10.2012. М.: Стандартинформ, 2012. 24 с.
4. Семченкова Д.Н., Растоскуев В.В., Абдрахманов Н.Х. Комплексная экспресс-оценка экологических рисков в нефтяной промышленности // Нефтяное хозяйство. 2008. № 8. С. 104-105.
5. ГОСТ Р 51897-2011. Менеджмент риска. Термины и определения. Введ. 01.12.2012. М.: Стандартинформ, 2012. 16 с.
6. ГОСТ Р ИСО 21748-2012. Статистические методы. Руководство по использованию оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений. Введ. 01.12.2013. М.: Стандартинформ, 2014. 40 с.
7. Приказ Ростехнадзора от 14.11.2013 N 538 (ред. от 28.07.2016) «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.12.2013 N 30855).

8. Gaisina L.M., Belonozhko M.L., Tkacheva N.A., Abdrakhmanov N.Kh., Grogulenko N.V. Principios y métodos de modelizaciones inérgica del sistema digestion en las empresas del sector de petróleo y gas // Revista ESPACIOS. 2017. Vol. 38 (Nº 33), <http://www.revistaespacios.com/a17v38n33/17383305.html> (ISSN 07981015).

9. Kunelbayev M.M., Gaysin E.Sh., Repin V.V., Galiullin M.M., Abdrakhmanova K.N. Heat Absorption by Heat-Transfer Agent in a Flat Plate Solar Collector // International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2017. Vol. 115, No. 455, pp. 305-319, DOI: 10.12732/ijpam.v115i455.10, Available at: <http://www.ijpam.eu/contents/2017-115-3/index.html>.

10. Федосов А.В., Федосов В.А., Шаймухаметов Э.Ф. Современные средства измерения, применяемые при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств на опасных производственных объектах // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2016. Т. 12. № 1. С. 117-123.

11. Федосов А.В., Барахнина В.Б. Управление рисками, системный анализ и моделирование. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. 47 с.

12. Gaisina L.M., Belonozhko M.L., Maier V.V., Abdrakhmanov N.Kh., Sultanova E.A. Deliberate Reorganization of the System of Social Relations in Oil and Gas Companies in the Period of Changes in Economics // Espacios. 2017. Vol. 38 (Nº 48). Available at: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n48/a17v38n48p12.pdf>.

13. ГОСТ Р 54500.3-2011 / Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерений. Введ. 01.10.2012. М.: Стандартинформ, 2012. 152 с.

14. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Введ. 01.01.2012. М.: Стандартинформ, 2012. 34 с.

15. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. № 144.

16. Федосов А.В., Маннанова Г.Р., Шипилова Ю.А. Анализ опасностей, оценка риска аварий на опасных производственных объектах и рекомендации по выбору методов анализа риска // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2016. № 3. С. 322-336. URL: [http://ogbus.ru/issues/3\\_2016/ogbus\\_3\\_2016\\_p322-336\\_FedosovAV\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p322-336_FedosovAV_ru.pdf).

17. Abdrakhmanov N.Kh., Vadulina N.V., Fedosov A.V., Ryamova S.M., Gaysin E.Sh. A New Approach for a Special Assessment of the Working Conditions at the Production Factors' Impact Through Forecasting the Occupational Risks // Man in India. 2017. Vol. 97, Issue 20. P. 495-511.

## References

1. Abdrakhmanov N.Kh., Matveev V.P., Nishcheta A.S., Savitskii V.V., Dorzhieva O.A., Khakimov T.A., Abdrakhmanov N.Kh. Analiz otechestvennogo i zarubezhnogo opyta issledovaniy v oblasti bezopasnogo proektirovaniya i ekspluatatsii tekhnologicheskikh ob"ektov neftepererabatyvayushchikh i neftekhimicheskikh proizvodstv [Analysis of Domestic and Foreign Experience of Research in the Field of Safe Design and Operation of Technological Facilities of Oil Refining and Petrochemical Industries]. Ekspertiza promyshlennoi bezopasnosti i diagnostika opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov – Expertise of Industrial Safety and Diagnostics of Hazardous Production Facilities, 2015, No. 5, pp. 162-164. [in Russian].

2. Abdrakhmanov N.Kh., Abdrakhmanova K.N., Vorokhobko V.V., Abdrakhmanov R.N. Trebovaniya k informatsionnomu, organizatsionnomu i tekhnicheskomu obespecheniyu postroeniya informatsionno-upravlyayushchei sistemy bezopasnosti dlya predpriyatii neftegazopererabatyvayushchei

promyshlennosti [Requirements for Information, Organizational and Technical Support for the Construction of an Information and Control Security System for Oil and Gas Processing Enterprises]. Ekspertiza promyshlennoi bezopasnosti i diagnostika opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov – Expertise of Industrial Safety and Diagnostics of Hazardous Production Facilities, 2016, No. 2 (8), pp. 14-17. [in Russian].

3. GOST R 54500.1-2011, Rukovodstvo ISO/MEK 98-1:2009. Neopredelennost' izmereniya. Chast' 1. Vvedenie v rukovodstvo po neopredelennosti izmereniya. Vved. 01.10.2012 [State Standard R 54500.1-2011, ISO/IEC Guide 98-1: 2009. Uncertainty of Measurement. Part 1. Introduction to the Guide to Uncertainty in Measurement. Enter. 01.10.2012]. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 24 p. [in Russian].

4. Semchenkova D.N., Rastoskuev V.V., Abdrakhmanov N.Kh. Kompleksnaya ekspress-otsenka ekologicheskikh riskov v neftyanoi promyshlennosti [Complex Rapid Assessment of Environmental Risks in the Oil Industry]. Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry, 2008, No. 8, pp. 104-105. [in Russian].

5. GOST R 51897-2011. Menedzhment riska. Terminy i opredeleniya. Vved. 01.12.2012 [State Standard R 51897-2011. Risk Management. Terms and Definitions. Intr. 01.12.2012]. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 16 p. [in Russian].

6. GOST R ISO 21748-2012. Statisticheskie metody. Rukovodstvo po ispol'zovaniyu otsenok povtoryaemosti, vosproizvodimosti i pravil'nosti pri otsenke neopredelennosti izmerenii. Vved. 01.12.2013 [State Standard R ISO 21748-2012. Statistical Methods. Guidelines for the Use of Estimates of Repeatability, Reproducibility and Accuracy in Assessing Measurement Uncertainty. Intr. 01/12/2013.]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 40 p. [in Russian].

7. Prikaz Rostekhnadzora ot 14.11.2013 N 538 (red. ot 28.07.2016) «Ob utverzhdenii federal'nykh norm i pravil v oblasti promyshlennoi bezopasnosti

«Pravila provedeniya ekspertizy promyshlennoi bezopasnosti» (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 26.12.2013 N 30855). [Order of Rostekhnadzor dd. November 14, 2013 No. 538 (Edited on July 28, 2016) «On the Approval of Federal Rules and Regulations in the Field of Industrial Safety» Rules for the Examination of Industrial Safety» (Registered in the Ministry of Justice of Russia on December 26, 2013 N 30855)]. [in Russian].

8. Gaisina L.M., Belonozhko M.L., Tkacheva N.A., Abdrakhmanov N.Kh., Grogulenko N.V. Principios y métodos de modelizaci3n inérgica del sistema digestion enlas empresas del sector de petróleoymas. Revista ESPACIOS, 2017, Vol. 38 (Nº 33), <http://www.revistaespacios.com/a17v38n33/17383305.html> (ISSN 07981015).

9. Kunelbayev M.M., Gaysin E.Sh., Repin V.V., Galiullin M.M., Abdrakhmanova K.N. Heat Absorption by Heat-Transfer Agent in a Flat Plate Solar Collector. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2017, Vol. 115, No. 455, pp. 305-319, DOI: 10.12732/ijpam.v115i455.10, Available at: <http://www.ijpam.eu/contents/2017-115-3/index.html>.

10. Fedosov A.V., Fedosov V.A., Shaimukhametov E.F. Sovremennye sredstva izmereniya, primenyaemye pri provedenii ekspertizy promyshlennoi bezopasnosti tekhnicheskikh ustroystv na opasnykh proizvodstvennykh ob"ektakh [Modern Means of Measurement Used in the Examination of Industrial Safety of Technical Devices at Hazardous Production Facilities]. Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekсы i sistemy – Electrical and Data Processing Facilities and Systems, 2016, Vol. 12, No. 1, pp. 117-123. [in Russian].

11. Fedosov A.V., Barakhnina V.B. Upravlenie riskami, sistemnyi analiz i modelirovanie [Risk Management, System Analysis and Modeling]. Ufa, UGNTU Publ., 2016. 47 p. [in Russian].

12. Gaisina L.M., Belonozhko M.L., Maier V.V., Abdrakhmanov N.Kh., Sultanova E.A. Deliberate Reorganization of the System of Social Relations in Oil and Gas Companies in the Period of Changes in Economics. Espacios, 2017,

Vol. 38 (N° 48). Available at: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n48/a17v38n48p12.pdf>.

13. GOST R 54500.3-2011, Rukovodstvo ISO/MEK 98-3:2008. Neopredelennost' izmereniya. Chast' 3. Rukovodstvo po vyrazheniyu neopredelennosti izmerenii. Vved. 01.10.2012. [State Standard R 54500.3-2011, ISO/IEC Guide 98-3: 2008. Uncertainty of Measurement. Part 3. Guidance on the Expression of Measurement Uncertainty. Intr. 01.10.2012]. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 152 p. [in Russian].

14. GOST ISO/MEK 17025-2009. Obshchie trebovaniya k kompetentnosti ispytatel'nykh i kalibrovochnykh laboratorii. Vved. 01.01.2012 [State Standard ISO/IEC 17025-2009. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. Intr. 01.01.2012.]. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 34 p. [in Russian].

15. Rukovodstvo po bezopasnosti «Metodicheskie osnovy po provedeniyu analiza opasnostei i otsenki riska avarii na opasnykh proizvodstvennykh ob"ektakh»: utv. prikazom Federal'noi sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 11.04.2016 g. № 144 [Safety Manual «Methodological Framework for Conducting Hazard Analysis and Risk Assessment of Accidents at Hazardous Production Facilities»: Approved by Order of the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision dd. April 11, 2016 No. 144]. [in Russian].

16. Fedosov A.V., Mannanova G.R., Shipilova Yu.A. Analiz opasnostei, otsenka riska avarii na opasnykh proizvodstvennykh ob"ektakh i rekomendatsii po vyboru metodov analiza riska [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]. Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» – Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business», 2016, No. 3, pp. 322-336. URL: [http://ogbus.ru/issues/3\\_2016/ogbus\\_3\\_2016\\_p322-336\\_FedosovAV\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p322-336_FedosovAV_ru.pdf). [in Russian].



17. Abdrakhmanov N.Kh., Vadulina N.V., Fedosov A.V., Ryamova S.M., Gaysin E.Sh. A New Approach for a Special Assessment of the Working Conditions at the Production Factors' Impact Through Forecasting the Occupational Risks. *Man in India*, 2017, Vol. 97, Issue 20, pp. 495-511.

### **Сведения об авторах**

#### **About the Authors**

Федосов А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда» ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

A.V. Fedosov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Industrial Safety and Labor Protection Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: fedsv-artem@rambler.ru

Козлова А.В., студент гр. МБП01-16-01 ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

A.V. Kozlova, Student of MBP01-16-01, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: an\_1994@mail.ru

Федосов В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление и сервис в технических системах» ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

V.A. Fedosov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Management and Service in Technical Systems Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: pbot@mail.ru

Басырова А.Р., студент гр. БАР-15-01 ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа,  
Российская Федерация

A.R. Basyrova, Student of BAR-15-01, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian  
Federation

e-mail: aida\_basyrova@mail.ru