

УДК 331.45

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ
ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ ТРЕБОВАНИЯМ
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**FEATURES OF CONFORMITY ASSESSMENT OF OIL AND GAS
COMPLEX HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES
TO INDUSTRIAL SAFETY REQUIREMENTS**

А.В. Солодовников

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

А.Н. Махнёва

**Тюменский индустриальный университет,
Тюменский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук, г. Тюмень, Российская Федерация**

Aleksandr V. Solodovnikov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

Arina N. Makhneva

**Industrial University of Tyumen, Tyumen Scientific Centre, Siberian
Branch of Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russian Federation**

e-mail: bashexpert@gmail.com, arina_makhneva@mail.ru

Аннотация. Предложен алгоритм проведения оценки соответствия опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств требованиям промышленной безопасности. Проведение оценки

соответствия позволяет: подготовиться к плановым проверкам Ростехнадзора, сформировать объективную картину состояния уровня безопасности на объекте, оценить эффективность функционирования системы управления промышленной безопасностью, оценить качество осуществления самоконтроля соблюдения требований нормативно-правовых актов в области промышленной безопасности на опасном производственном объекте, собрать исходные данные для проведения оценки инвестиционной привлекательности предприятия. При помощи предлагаемого алгоритма можно упростить проведение оценки соответствия опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств требованиям промышленной безопасности путем четкой систематизации направлений контроля. Использование метода классификации при создании алгоритма позволит проводить статистическую обработку данных для выявления «слабых мест» при эксплуатации объектов нефтегазодобывающих производств. Благодаря наглядному виду алгоритм можно использовать в образовательном процессе, а также при проведении работ по оценке соответствия объектов нефтегазодобывающих производств и планировании мероприятий по обеспечению требований промышленной безопасности с целью поддержания высокого уровня безопасности на эксплуатируемых объектах нефтегазодобывающих производств. Алгоритм апробирован на объектах крупных нефтегазовых компаний: ООО «Башнефть-Добыча», ООО «Лукойл-Коми», ООО «ИНК», ООО «ИНК-Запад» и др.

Abstract. An algorithm for assessing the compliance of hazardous production facilities of oil and gas production with the requirements of industrial safety has been developed. Conducting a conformity assessment allows to: prepare for planned inspections of Rostekhnadzor, form an objective picture of the state of security at the facility, evaluate the effectiveness of the industrial safety management system, assess the quality of self-monitoring of compliance with the requirements of industrial safety regulations at a hazardous production

facility, collect baseline data to assess the investment attractiveness of the enterprise. With the help of the proposed algorithm, it is possible to simplify the assessment of the compliance of hazardous production facilities of oil and gas production with industrial safety requirements by clearly systematizing the directions of control. Using the classification method to create an algorithm will allow statistical data processing to identify «weak points» in oil and gas production facilities operation. Due to the visual form, the algorithm can be used in the educational process, as well as during the work on assessing the conformity of oil and gas production facilities and planning measures to ensure industrial safety requirements in order to maintain a high level of safety at operating oil and gas production facilities. The algorithm was tested at the facilities of major oil and gas companies: LLC Bashneft-Dobycha, LLC Lukoil-Komi, LLC INK, LLC INK-Zapad, etc.

Ключевые слова: промышленная безопасность, опасный производственный объект, нефтегазодобывающие производства, проверка, инспекция

Key word: industrial safety, hazardous production facility, oil and gas complex, audit, inspection

Опасные производственные объекты нефтегазодобывающих производств (НГП) представляют собой сложные технические системы повышенной опасности [1, 2]. Федеральный контроль и надзор в области промышленной безопасности таких объектов представляет собой совокупность мероприятий по контролю обеспечения безопасности и осуществляется Ростехнадзором. Ростехнадзор уполномочен проводить проверки (плановые и внеплановые) поднадзорных ему организаций в рамках своей компетенции. Зачастую, эксплуатация опасных производственных объектов НГП осуществляется с нарушениями требований промышленной безопасности. Для своевременного выявления

нарушений в организациях осуществляется производственный контроль, а в некоторых случаях проводятся инспекционные проверки, позволяющие выполнить оценку соответствия реального состояния промышленной безопасности. В результате таких проверок (контроля) выявляются нарушения законодательства, устранение которых до проведения плановых проверок надзорных органов позволит запланировать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и впоследствии исключить штрафные санкции, налагаемые на организацию.

С целью совершенствования системы контроля и надзора в области промышленной безопасности был разработан алгоритм проведения проверок опасных производственных объектов НГП на соответствие их требованиям промышленной безопасности (рисунок 1). Алгоритм представляет собой схему, состоящую из трех блоков (классов), взаимосвязанных между собой [3].

В основу алгоритма лег метод научного исследования – классификация. Классификация (от лат. Classis – разряд, класс и facio – делаю, раскладываю) – общенаучное и общеметодологическое понятие, означающее такую форму систематизации знания, когда вся область изучаемых объектов представлена в виде системы классов или групп, по которым эти объекты распределены на основании их сходства в определенных свойствах [4]. Классификация призвана решать две основные задачи: представлять в надежном и удобном для обозрения и распознавания виде всю изучаемую область и заключать в себе максимально полную информацию о ее объектах.

Первый блок (I) представляет собой классификацию объектов НГП: по типовому наименованию объекта, присваиваемому при его регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов (I.I); по классам опасности (I.II); по конструктивному признаку и технологическому предназначению (I.III) [1, 2]. Название класса (I.III) введено авторами.

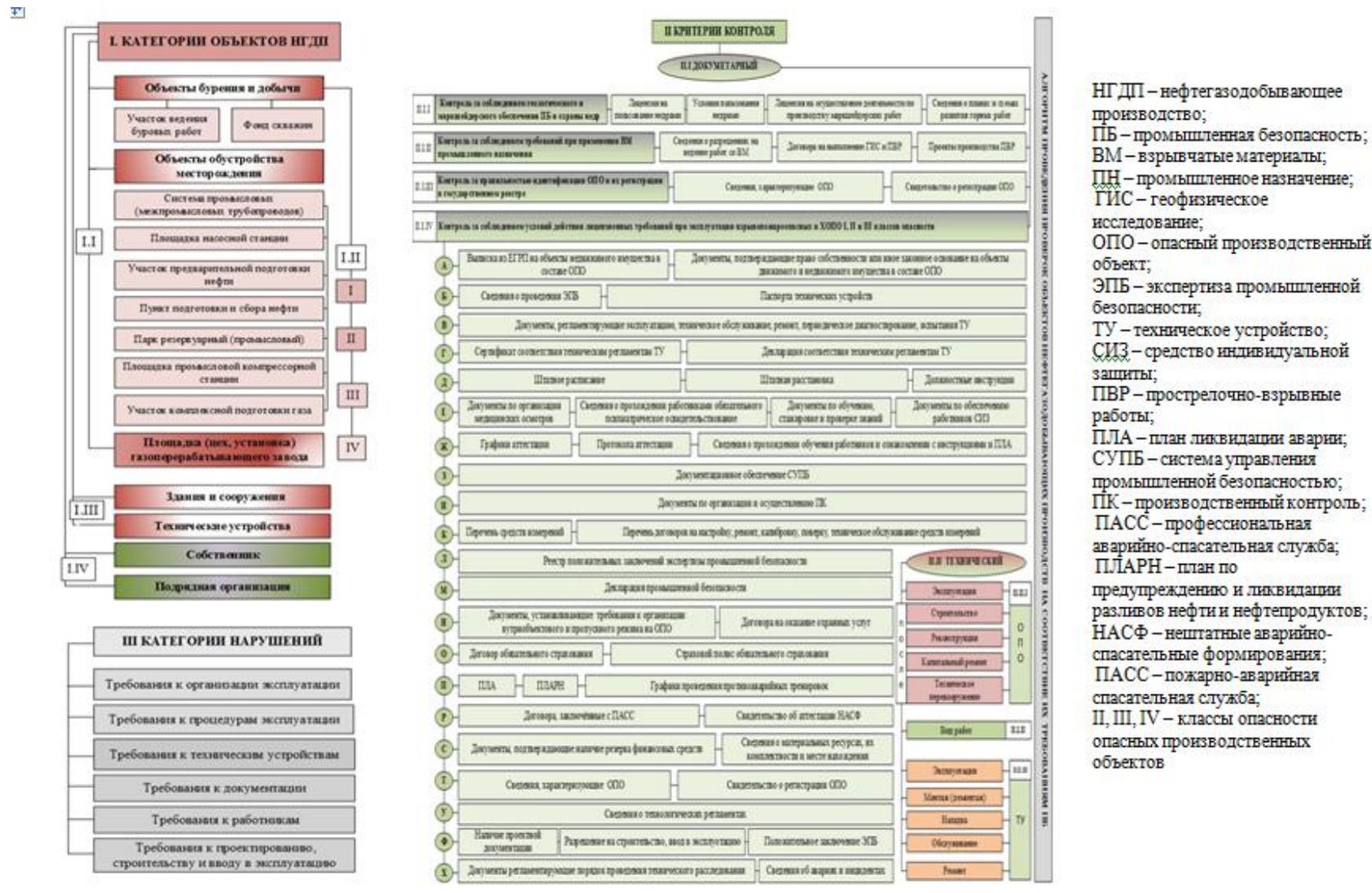


Рисунок 1. Алгоритм проведения проверок опасных производственных объектов нефтегазодобывающего комплекса на соответствие их требованиям промышленной безопасности

Поскольку нарушения требований промышленной безопасности часто возникают при работе подрядных организаций, то была введена классификация объектов «по виду хозяйственной деятельности» (I.IV).

Второй блок (II) включает в себя два класса контроля – документарный (II.I) и технический (II.II).

Документарный контроль (II.I) предполагает собой оценку соответствия документационного обеспечения при эксплуатации объекта НГП требованиям соответствующих нормативных актов [5]. Перечень нормативных правовых актов определен приказом Ростехнадзора № 421 «Об утверждении перечней правовых актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю в рамках осуществления видов государственного контроля (надзора), отнесенных к компетенции Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» [6, 7]. Документарный контроль разбит на четыре класса (II.I.I – II.I.IV) и осуществляется на разных уровнях управления объектом НГП (управление, цех, участок, установка, бригада и т.п.). Класс «Контроль за соблюдением условий действия лицензионных требований при эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности» включает в себя следующие подклассы [8]:

А) Наличие на праве собственности или ином законном основании по месту осуществления лицензируемого вида деятельности земельных участков, зданий, строений и сооружений, на (в) которых размещаются объекты, а также технических устройств, применяемых на объектах.

Б) Эксплуатация зданий, сооружений и технических устройств, применяемых на объектах, в пределах назначенных показателей эксплуатации (назначенного срока службы и (или) назначенного ресурса).

В) Принятие в соответствии с техническими регламентами мер по обеспечению безопасности технических устройств, применяемых на

объектах, предусмотренных обоснованиями безопасности указанных технических устройств, а также мер по обеспечению безопасности технических устройств, предусмотренных их руководствами (инструкциями) по эксплуатации, в том числе при вводе их в эксплуатацию, использовании по прямому назначению, техническом обслуживании, всех видах ремонта, периодическом диагностировании, испытании, перевозке, упаковке, консервации и хранении.

Г) Применение на объектах технических устройств, соответствующих требованиям технических регламентов, федеральных норм и правил в области промышленной безопасности или до их вступления в силу – требованиям промышленной безопасности.

Д) Обеспеченность укомплектованности штата работников, работающих на опасных производственных объектах.

Е) Допуск к работе на объектах лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе.

Ж) Обеспечение проведения подготовки и аттестации в области промышленной безопасности руководящего состава и инженерно-технического персонала.

З) Функционирование системы управления промышленной безопасностью [9].

И) Организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [10].

К) Наличие и функционирование приборов и систем контроля, управления, сигнализации, оповещения и противоаварийной автоматической защиты технологических процессов на объектах.

Л) Наличие внесенных в реестр положительных заключений экспертизы промышленной безопасности.

М) Наличие и содержание деклараций промышленной безопасности.

Н) Предотвращение проникновения на объекты посторонних лиц.

О) Наличие договоров обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии на объекте.

П) Наличие планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на объектах и осуществление мероприятий согласно указанным планам.

Р) Наличие договоров на обслуживание с профессиональными аварийно-спасательными службами или формированиями либо наличие собственных, создаваемых в установленном законодательством Российской Федерации порядке профессиональных аварийно-спасательных служб или формирований, а также наличие нештатного аварийно-спасательного формирования из числа производственного персонала.

С) Наличие резервов финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий.

Т) Соблюдение требований к регистрации эксплуатируемых объектов в государственном реестре.

У) Эксплуатация объектов в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

Ф) Наличие документов, подтверждающих ввод в эксплуатацию объектов, или наличие положительных заключений экспертизы промышленной безопасности.

Х) Соблюдение установленного федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения.

Технический контроль (II.II) объектов НПП осуществляется в соответствии с требованиями: Федерального закона № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»; Федерального закона № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; Федерального закона № 69 «О пожарной безопасности»;

Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; Федерального закона № 7 «Об охране окружающей среды»; Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений»; Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования», а также иными принятыми государственными, отраслевыми, корпоративными документами – законодательными актами, стандартами, правилами и инструкциями, в том числе в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [11], Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов» и др. В рамках осуществления технического контроля был выделен ряд подклассов:

- 1) вид деятельности в области в области промышленной безопасности (в соответствии со стадиями жизненного цикла объекта НГП) (П.П.І);
- 2) вид работ (взрывные работы, работы на высоте, погрузочно-разгрузочные, работы в ограниченном пространстве, газоопасные работы, работы по обслуживанию электроустановок) (П.П.ІІ);
- 3) вид деятельности в области в области промышленной безопасности (в соответствии со стадиями жизненного цикла технического устройства) (П.П.ІІІ).

В третьем блоке (ІІІ) представлены основные категории нарушений [12, 13].

При чтении алгоритма необходимо учесть ряд поправок [1, 14, 15]:

- 1) постоянный государственный надзор проводится для ОПО І класса опасности;
- 2) плановые проверки, осуществляемые инспекторами Ростехнадзора, проводятся для ОПО І, ІІ и ІІІ класса опасности;
- 3) контроль за соблюдением геологического и маркшейдерского обеспечения промышленной безопасности, а также контроль за

соблюдением требований при применении взрывчатых материалов промышленного назначения осуществляется только для объектов бурения и добычи;

4) система управления промышленной безопасностью необходима для ОПО I и II класса опасности;

5) декларация промышленной безопасностью необходима для ОПО I и II класса опасности.

При помощи разработанного алгоритма по проведению проверок опасных производственных объектов НГП на соответствие их требованиям промышленной безопасности можно решить ряд проблем:

1) подготовиться к плановым проверкам Ростехнадзора;

2) сформировать объективную картину состояния уровня безопасности на каждом конкретном объекте путем четкой систематизации критериев контроля;

3) оценить эффективность функционирования системы управления промышленной безопасностью, а использование метода классификации позволит проводить статистическую обработку данных, полученных по окончании проверок, для выявления «слабых мест» в области промышленной безопасности организации;

4) оценить качество осуществления самоконтроля соблюдения требований нормативно-правовых актов в области промышленной безопасности на опасном производственном объекте;

5) собрать исходные данные для проведения оценки инвестиционной привлекательности объектов НГП;

6) благодаря наглядному виду алгоритм можно использовать в образовательном процессе, а также при проведении работ по оценке соответствия объектов НГП и планировании мероприятий по обеспечению требований промышленной безопасности с целью поддержания высокого уровня безопасности на эксплуатируемых объектах НГП.

Вывод

Использование метода классификации при создании алгоритма позволит проводить статистическую обработку данных для выявления «слабых мест» при эксплуатации объектов нефтегазодобывающих производств. Благодаря наглядному виду алгоритм можно использовать в образовательном процессе, а также при проведении работ по оценке соответствия объектов нефтегазодобывающих производств и планировании мероприятий по обеспечению требований промышленной безопасности с целью поддержания высокого уровня безопасности на эксплуатируемых объектах нефтегазодобывающих производств. Алгоритм апробирован на объектах крупных нефтегазовых компаний: ООО «Башнефть-Добыча», ООО «Лукойл-Коми», ООО «ИНК», ООО «ИНК-Запад» и др.

Список используемых источников

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).
2. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов» от 25.11.2016 № 495. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).
3. Солодовников А.В., Ляпина В. В., Бурмистрова А. Б., Денисенко Е.Н. Алгоритм проведения аудита в области промышленной безопасности // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов , 2015. № 6. С. 99-101.
4. Новая философская энциклопедия. URL: <https://gufo.me> (дата обращения 19.10.2018).

5. Захматов А.Н., Солодовников А.В. Развитие законодательства в сфере промышленной безопасности // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. № 4 (16). С. 67-73.

6. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении перечней правовых актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю в рамках осуществления видов государственного контроля (надзора), отнесенных к компетенции Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» от 17.10.2016 № 421. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).

7. Махнёва А.Н., Солодовников А.В. НПА по вопросам, отнесенным к компетенции Ростехнадзора // Трубопроводная арматура, 2017. № 3 (90). С. 32-33.

8. Солодовников А.В. О лицензионных требованиях для осуществления деятельности по эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 3 (55). С. 6.

9. Akbashev N.R., Solodovnikov A.V. Analysis of a Management System for Industrial Safety at Oil Refineries // Chemical and Petroleum Engineering, 2014. T. 50. № 7-8. С. 542-546.

10. Хизбуллина А.А., Солодовников А.В. Оценка результативности организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на объектах нефтегазодобывающего комплекса // Сб. матер. 68-ой науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. 2017. С. 141.

11. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 12.03.2013 № 101. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).

12. Солодовников А.В., Махнёва А.Н. К некоторым вопросам безопасности при осуществлении деятельности нефтегазодобывающих производств // Нефть и газ Западной Сибири: матер. Междунар. науч.-техн. конф. 2017. С. 302-304.

13. Солодовников А.В., Махнёва А.Н. Причинно-следственный анализ аварий и несчастных на объектах нефтегазодобычи // Технологии нефти и газа. 2018. №2 (115). С. 54-59.

14. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).

15. Гражданский кодекс Российской Федерации» от 30.11.1994 № 51-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.10.2018).

References

1. *Federal'nyi zakon «O promyshlennoi bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov» ot 21.07.1997 № 116-FZ* [The Federal Law of the Russian Federation of July 21, 1997. № 116-FZ «About Industrial Safety of Hazardous Production Facilities»]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018) [in Russian].

2. *Prikaz Rostekhnadzora «Ob utverzhdenii trebovaniy k registratsii obyektov v gosudarstvennom reyestre opasnykh proizvodstvennykh obyektov i vedeniyu gosudarstvennogo reyestra opasnykh proizvodstvennykh obyektov» ot 25.11.2016 № 495* [The Law of the Russian Federation of November 25, 2016 «About Approval of Requirements for Registration of Objects in the State Register of Hazardous Production Facilities and Maintenance of the State Register of Hazardous Production Facilities»]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018).

3. Solodovnikov A.V., Lyapina V. V., Burmistrova A. B., Denisenko E.N. Algoritm provedeniya audita v oblasti promyshlennoi bezopasnosti [Algorithm for Auditing Industrial Safety]. *Ekspertiza promyshlennoi bezopasnosti i diagnostika opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov — Examination of Industrial Safety and Diagnostics of Hazardous Production Facilities*, 2015, No. 6. pp. 99-101. [in Russian].

4. Novaya filosofskaya entsiklopediya [New Philosophical Encyclopedia]. Available at: <https://gufo.me> (accessed 19.10.2018). [in Russian].

5. Zakhmatov A.N., Solodovnikov A.V. Razvitie zakonodatel'stva v sfere promyshlennoi bezopasnosti [Legislation Development in the Sphere of Industrial Safety]. *Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta nefti i nefteproduktov – Science and Technologies: Oil and Oil Products Pipeline Transportation*, 2014, No. 4 (16), pp. 67-73. [in Russian].

6. *Prikaz Rostekhnadzora «Ob utverzhdenii perechney pravovykh aktov. soderzhashchikh obyazatelnyye trebovaniya. soblyudeniye kotorykh otsenivayetsya pri provedenii meropriyatiy po kontrolyu v ramkakh osushchestvleniya vidov gosudarstvennogo kontrolya (nadzora). otnesennykh k kompetentsii Federalnoy sluzhby po ekologicheskomu. tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru» ot 17.10.2016 № 421* [The Law of the Russian Federation of October 17, 2016 № 421 «About Approval of the Lists of Legal Acts Containing Mandatory Requirements, Compliance with which is Assessed when Carrying out Monitoring Activities within the Framework of the types of state Control (supervision) Assigned to the Competence of the Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision»]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018). [in Russian].

7. Makhneva A.N., Solodovnikov A.V. NPA po voprosam. otnesennym k kompetentsii Rostekhnadzora [NLA on Issues Falling within the Competence of Rostekhnadzor]. *Truboprovodnaya armature – Pipeline Accessories*, 2017. No. 3 (90), pp. 32-33. [in Russian].

8. Solodovnikov A.V. O litsenzionnykh trebovaniyakh dlya osushchestvleniya deyatel'nosti po ekspluatatsii vzryvopozharoopasnykh i khimicheskii opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov [On Licensing Requirements of Operation of Explosion and Chemical Hazard Production Facilities]. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti – Technology of Technosphere Safety*, 2014, No. 3 (55), 6 p. [in Russian].

9. Akbashev N.R., Solodovnikov A.V. Analysis of a Management System for Industrial Safety at Oil Refineries. *Chemical and Petroleum Engineering*, 2014, Issue 50, No. 7-8, pp. 542-546. [in Russian].

10. Khizbullina A.A., Solodovnikov A.V. Otsenka rezul'tativnosti organizatsii i osushchestvleniya proizvodstvennogo kontrolya za soblyudeniem trebovaniy promyshlennoi bezopasnosti na ob"ektakh neftegazodobyvayushchego kompleksa [Evaluation of the Effectiveness of the Organization and Implementation of Production Control over Compliance with Industrial Safety Requirements at the Facilities of the Oil and Gas Complex]. *Sbornik materialov 68-oi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh UGNTU* [Materials of the Proceedings of the 68 International Scientific and Practical Conference of Young Scientists of USPTU]. 2017, 141 p. [in Russian].

11. *Prikaz Rostekhnadzora «Ob utverzhdenii Federalnykh norm i pravil v oblasti promyshlennoy bezopasnosti «Pravila bezopasnosti v neftyanoy i gazovoy promyshlennosti» ot 12.03.2013 № 101* [The Law of the Russian Federation of December 12, 2013 № 421 «Safety Rules in the Oil and Gas Industry»]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018). [in Russian].

12. Solodovnikov A.V., Makhneva A.N. K nekotorym voprosam bezopasnosti pri osushchestvlenii deyatel'nosti neftegazodobyvayushchikh proizvodstv [To Some Security Issues in the Implementation of Oil and Gas Production]. *Neft' i gaz Zapadnoi Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Materials of the International Scientific and Technical Conference Oil and gas of Western Siberia]. 2017, pp. 302-304. [in Russian].

13. Solodovnikov A.V., Makhneva A.N. Prichinno-sledstvennyi analiz avarii i neschastnykh na ob"ektakh neftegazodobychi [Causal Analysis of Accidents on Oil and Gas Production Facilities]. *Tekhnologii nefti i gaza – Oil & Gas Technologies*, 2018, No. 2 (115), pp. 54-59. [in Russian].

14. *Zakon RF «O nedrakh» ot 21.02.1992. № 2395-1* [Law of the Russian Federation No. 2395-1 of February 21, 1992 «About Subsoil»]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018). [in Russian].

15. *Grazhdanskiy kodeks Rossiiskoi Federatsii» ot 30.11.1994 № 51-FZ* [Civil Code of the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation No. 51-FZ of November 30, 1994]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 19.10.2018). [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Солодовников Александр Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Aleksandr V. Solodovnikov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Department «Industrial Safety and Labor Protection», USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: bashexpert@gmail.com

Махнёва Арина Николаевна, ассистент кафедры техносферной безопасности, Тюменский индустриальный университет, аспирант Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Российская Федерация

Arina N. Makhneva, assistant of Technosphere safety Department, Industrial University of Tyumen, Post-Graduate Student of Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russian Federation

e-mail: arina_makhneva@mail.ru