

УДК 658.562:334.012

**ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА
К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ
И ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

PIPELINE SAFETY: PROCESS-ORIENTED APPROACH

Васильев Г.Г., Горяинов Ю.А., Леонович И.А.

**Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина,
г. Москва, Российская Федерация**

G.G. Vasiliev, Y.A. Goryainov, I.A. Leonovich

**Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research
University), Moscow, Russian Federation**

e-mail: srgnp@gubkin.ru

Аннотация. Повышение эффективности строительства нефтегазовых объектов невозможно без создания национальной системы стандартизации и нормативно-технических документов, регулирующих государственную политику в этой области. Существующая система регулирования обладает недостатками, которые приводят к противоречиям и неоднозначным трактовкам. Указанные обстоятельства повышают риски и потенциальный уровень угрозы от магистральных и промысловых трубопроводов, которые в рамках системы технического регулирования не достаточности обязательных требований к процессам строительства и проектирования данных объектов. Поэтому необходимо обеспечить применение единой методики расчета на прочность и устойчивость и единые расчетные критерии, а также уровень ответственности строительных объектов и

численные значения расчетных коэффициентов надежности для определения эксплуатационных характеристик и методов оценки прочности и устойчивости газонефтепроводов.

Abstract. It is impossible to increase the efficiency of the construction of oil and gas facilities without the creation of a national system of standardization and normative and technical documents regulating state policy in this field. The existing regulatory system has shortcomings, which lead to contradictions and ambiguous interpretations. These circumstances increase the risks and the potential level of threat from the main and field pipelines, which, within the framework of the technical regulation system, do not have sufficient requirements for the processes of construction and design of these facilities. Therefore, it is necessary to ensure the application of a unified calculation methodology for strength and stability and unified calculation criteria, as well as the level of responsibility of construction objects and numerical values of design reliability coefficients for determining operational characteristics and methods for assessing the strength and stability of gas and oil pipelines.

Ключевые слова: трубопровод, процессно-ориентированный подход, нормативная документация, требования к строительству, свод правил, государственный стандарт

Key words: oil and gas pipeline; process-oriented approach, standard and recommended practice, construction requirement, code of practice, state standard

Основу инструментария проектировщика, согласно действующей системе нормативно-правового регулирования, должны составлять национальные стандарты и своды правил, которые устанавливают обязательные и добровольные требования, направленные на обеспечение безопасности проектируемых промысловых трубопроводов. Развитие

процессно-ориентированного подхода к нормативной деятельности и формированию новой системы нормативно-технической документации порой приводит к неоднозначным ситуациям в области взаимодействия и взаимного дополнения требований сводов правил и национальных стандартов, а значит в стандартизации, в целом, что, в свою очередь, приводит к разночтению при соблюдении требований технических регламентов, особенно с учетом тотального лоббирования корпоративных интересов, что подробно показано, например, в [1, 2]. В дополнение к этому, по информации общественных природоохранных организаций, из-за износа оборудования промысловых трубопроводов ежегодно происходит более 25 тыс. аварийных разливов, из которых не более 5 тыс. оказываются в поле зрения надзорных органов. При этом в окружающую среду, по информации нефтедобывающих компаний, ежегодно попадает не более 10 тыс. т нефти и нефтепродуктов, а по различным экспертным оценкам общественных природоохранных организаций – более 1,5 млн т. В то же время, по информации Росприроднадзора, в результате аварийных разливов нефти на месторождениях ежегодно в окружающую среду поступает не менее 50 тыс. т нефти и пластовых вод, загрязнению подвергается почвенно-растительный покров на территории площадью до 10 тыс. га (по информации, представляемой организациями-недропользователями по фактам разлива, а также по материалам плановых надзорных мероприятий) [3].

Процессно-ориентированный подход основывается на анализе технологического процесса, состоящего из набора функций, выполнение которых в определенной последовательности должно обеспечить получение результата с заданными свойствами и определенного качества. Процессно-ориентированный подход применительно к процессам нормирования, ориентирован на то, чтобы результаты нормативной деятельности обеспечивали безопасность объектов капитального строительства. На практике ситуацию значительно осложняет тот факт, что

в процессе разработки национальных стандартов, которая обычно проходит на базе существующих норм и правил, в их требования вносятся те или иные порой конъюнктурные или необоснованные изменения или дополнения. Это приводит к возникновению разночтений при проектировании и строительстве объектов, которые могут вызвать конфликтные ситуации при производстве и приемке работ.

Нормативная база в области нефтегазовых сооружений включает в себя Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4], а также нормативно-технические документы (своды правил, национальный и международные стандарты).

Базовые принципы, обеспечивающие безопасность и надежность сооружений, установлены в 384-ФЗ [4]. Здания и сооружения (объекты обустройства месторождений, трубопроводы, включая линейную часть и площадочные сооружения; резервуары, резервуарные парки, терминалы, хранилища природного, сжатого и сжиженного газа и т.д.), проектируемые, сооружаемые и эксплуатируемые в нефтегазовом комплексе в основном в соответствии с [5] относятся к категории опасных производственных объектов, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества следующих видов:

а) воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже;

в) горючие вещества – жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Это является основанием для применения к зданиям и сооружениям, сооружаемым и эксплуатируемым в нефтегазовом комплексе, требований Федерального закона [4].

Согласно статье 5 [4], *обеспечение соответствия безопасности* зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса), подчиняются требованиям [4]. Пункт 2 указанной статьи устанавливает следующее требование: *безопасность зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) обеспечивается посредством соблюдения требований [4] и требований стандартов и сводов правил, включенных в указанные в частях 1 и 7 статьи 6 [4], или требований специальных технических условий.*

Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 [6] утвержден Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Непосредственно относящиеся к магистральным и промышленным трубопроводам, проектируемым, сооружаемым и эксплуатируемым в нефтегазовом комплексе, в рамках Перечня относятся следующие документы.

Национальные стандарты:

1. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». Разделы 1 (пункт 1.2), 3, 4 (пункты 4.1, 4.2), 5 (за исключением пункта 5.2.6), 6 (за исключением пункта 6.1.1), 7-13;

Своды правил (актуализированные редакции СНиП):

1. СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия». Разделы 1 (пункт 1.1), 4, 6-15, приложения В-Е;
2. СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12-86 «Расчет на прочность стальных трубопроводов». Разделы 1, 5-9;
3. СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы». Разделы 1 (пункт 1.1), 5 (пункты 5.5-5.6), 7 (пункты 7.6-7.10, 7.15-7.18, 7.20, 7.22, 7.24, 7.25), 8 (пункты 8.1.3, 8.2.6, 8.2.11), 10 (пункты 10.2.1-10.3.7), 11-14, 16, 17 (пункты 17.1.1-17.1.21);
4. СП 86.13330.2014 СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы». Разделы 1, 6 (пункты 6.4.1-6.4.23), 8 (пункты 8.6.1, 8.6.2, 8.6.4), 9 (пункты 9.11.1-9.11.42), 10 (пункт 10.5.4), 11 (пункты 11.2.5, 11.5.1-11.6.12), 14 (пункт 14.3.1), 18 (пункты 18.1.4, 18.5.1-18.5.2, 18.6.3), 19 (пункты 19.3.1, 19.3.2, 19.3.6, 19.3.7, 19.3.12, 19.3.13, 19.5.2, 19.5.4, 19.5.6-19.5.11, 19.5.13), 23.

Анализ практики применения нормативных технических документов, входящих в Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6], показывает, что минимально необходимые обязательные требования для обеспечения безопасности зданий и сооружений в комплексе «проектирование магистральных и промышленных трубопроводов, хранилищ нефти и газа», а также связанных со зданиями и с сооружениями процессами проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) не полностью формализованы.

Так, СП 33.13330.2012 «Расчет на прочность стальных трубопроводов» (Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86 (с Изменением №1)) не

распространяется на магистральные и промысловые газо- и нефтепроводы.

Требования по долговечности зданий и сооружений в комплексе «проектирование магистральных и промысловых трубопроводов, хранилищ нефти и газа», определяемые деградацией свойств материалов и снижением прочностных характеристик конструкций, ползучести и релаксации, усталостной прочностью и выносливостью при действии переменных во времени (в т.ч. и динамических) воздействий, в Перечне [6] отсутствуют.

СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» (Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями №1, 2)) не содержит технические требования к защите от коррозии газонефтепроводов.

В *СП 20.13330.2011* отсутствуют требования, учитывающие особенности изменений нагрузок и воздействий на линейно протяженные сооружения, какими являются трубопроводные системы, по длине трассы.

Для магистральных и промысловых трубопроводов не существуют единые подходы к регламентации безопасных расстояний от объектов до населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, отдельных зданий и сооружений и численные значения параметров безопасных расстояний для конкретных объектов.

В практике Российской Федерации сложилась ситуация, при которой в Постановлении Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 [6], так и в приказе Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 365 от 30 марта 2015 г. [7] в комплексе «проектирование магистральных и промысловых трубопроводов, хранилищ нефти и газа» отсутствуют требования, относящиеся к промысловым трубопроводам. Кроме того, между принятыми и актуализируемыми документами, не вошедшими в указанные перечни, но продолжающими применяться при проектировании объектов промышленного транспорта, начинают возникать

противоречия и прямые различия в требованиях, направленных на одну и ту же область проектных расчетов.

На сегодняшний день вопросы безопасности строительства промышленных трубопроводов не рассматриваются ни в перечне обязательных документов [6] обеспечения Технического регламента [4], ни в перечне документов, применяемых на добровольной основе [7].

Такое положение потенциально опасно, поскольку промышленные трубопроводы углеводородов подвергаются эксплуатации в наиболее агрессивных условиях как внешней среды, так и перекачиваемого продукта. На сегодняшний день общая длина промышленных трубопроводов в РФ достигает порядка 400 тыс. км, что превышает общую длину магистральных трубопроводов (магистральные газопроводы – 180,2 тыс. км; магистральные нефтепроводы – 55,3 тыс. км; магистральные продуктопроводы – 22,2 тыс. км) и сетей газоснабжения, а общая изношенность промышленных трубопроводов, по отчетам Министерства экологии РФ, превышает 60 %, достигая в отдельных случаях 80 % [3].

Вывод

Указанные обстоятельства повышают риски и потенциальный уровень угрозы от магистральных и промышленных трубопроводов, которые в рамках системы технического регулирования не достаточности обязательных требований к процессам строительства и проектирования данных объектов. Поэтому необходимо обеспечить применение единой методики расчета на прочность и устойчивость и единые расчетные критерии предельных состояний, единые подходы к применению коэффициентов, учитывающих возможные неблагоприятные отклонения значений нагрузок, характеристик материалов и расчетной схемы строительного объекта от реальных условий его эксплуатации, а также уровень ответственности строительных объектов и численные значения расчетных коэффициентов надежности для определения

эксплуатационных характеристик и методов оценки прочности и устойчивости газонефтепроводов [8]. Также необходимо формализовать требования к дополнительным конструктивным решениям, обеспечивающие безопасность зданий и сооружений на пересечениях с действующими коммуникациями, естественными и искусственными преградами, при прохождении участков трубопроводов, прокладываемых на особо сложных в природно-климатических, геологических, гидрологических, геокриологических условиях, мероприятиям по охране окружающей среды при наличии рисков проявления опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий.

Список используемых источников

1. Васильев Г.Г., Сенцов С.И., Иванцова С.Г., Леонович И.А. О развитии нормативных требований к промышленным трубопроводам для нефти и газа // Нефтяное хозяйство. 2017. № 1. С. 78-83.

2. Васильев Г.Г., Сенцов С.И., Леонович И.А. О состоянии нормативного регулирования безопасности промышленных трубопроводов // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 4. С. 28-33.

3. О проблемах обеспечения экологической безопасности при пользовании недрами на территории Российской Федерации ее континентальном шельфе // Доклад Министра природных ресурсов и экологии РФ Сергея Донского на заседании Комиссии по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности. URL: <http://www.mnr.gov.ru/mnr/minister/statement/detail.php?ID=133886> (дата обращения: 15.12.17).

4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720 (дата обращения: 27.11.2017).

5. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.03.2017). Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=175803954208352313582372914&cacheid=ABE958CAD82D00A078E585DCAE7CBE02&mode=splus&base=LAW&n=213198&rnd=C4F3EFA499409CCD05356EDD2344C7A3#021160364675685117>.

6. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: постановление Правительства Рос. Федерации от 26 дек. 2014 г. № 1521. URL: <http://base.garant.ru/70835592> (дата обращения: 27.11.2017).

7. Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: приказ Росстандарта от 30 марта 2015 г. № 365. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70835970> (дата обращения: 27.11.2017).

8. Васильев Г.Г., Леонович И.А., Сальников А.П. Коэффициенты надежности в расчетах толщин стенки промысловых трубопроводов // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2017. № 6 (64). С. 49-55.

References

1. Vasil'ev G.G., Sentsov S.I., Ivantsova S.G., Leonovich I.A. O razviti normativnykh trebovani k promyslovym truboprovodam dlya nefti i gaza [Development of Normative Requirements for Oil and Gas Field Gathering Pipeline]. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry*, 2017, No. 1, pp. 78-83. [in Russian].

2. Vasil'ev G.G., Sentsov S.I., Leonovich I.A. O sostoyanii normativnogo regulirovaniya bezopasnosti promyslovykh truboprovodov [On the Status of Normative Regulation of the Field Pipelines Safety]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti – Occupational Safety in Industry*, 2017, No. 4, pp. 28-33. [in Russian].

3. *O problemakh obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti pri pol'zovanii nedrami na territorii Rossiiskoi Federatsii ee kontinental'nom shel'fe: Doklad Ministra prirodnnykh resursov i ekologii RF Sergeya Donskogo na zasedanii Komissii po voprosam strategii razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa i ekologicheskoi bezopasnosti* [On the Problems of Ensuring Environmental Safety in the Use of Subsoil on the Territory of the Russian Federation on its Continental Shelf: Report of the Minister of Natural Resources and Environment of the Russian Federation Sergei Donskoy at a meeting of the Commission on Strategy for the Development of the Fuel and Energy Complex and Environmental Safety]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/mnr/minister/statement/detail.php?ID=133886> (accessed 15.12.17). [in Russian].

4. *Tekhnicheskii reglament o bezopasnosti zdanii i sooruzhenii: feder. zakon ot 30 dek. 2009 g. № 384-FZ*. [Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures: Feder. Law dd. 30 Dec. 2009, No. 384-FZ]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720 (accessed 27.11.2017). [in Russian].

5. «*O promyshlennoi bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov*» (s izm. i dop., vstup. v silu s 25.03.2017). *Federal'nyi zakon ot 21.07.1997 N 116-FZ*. [«On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities» (with Amendments and Addendum, Entered into Force on 25.03.2017). Federal Law dd. 21.07.1997 No. 116-FZ]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=175803954208352313582372914&cacheid=ABE958CAD82D00A078E585DCAE7CBE02&mode=splus&base=LAW&n=213198&rnd=C4F3EFA499409CCD05356EDD2344C7A3#021160364675685117>. [in Russian].

6. *Ob utverzhdenii perechnya natsional'nykh standartov i svodov pravil (chastei takikh standartov i svodov pravil), v rezul'tate primeneniya kotorykh na obyazatel'noi osnove obespechivaetsya soblyudenie trebovaniy Federal'nogo zakona «Tekhnicheskii reglament o bezopasnosti zdanii i sooruzhenii»: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federatsii ot 26 dek. 2014 g. № 1521.* [On Approval of the List of National Standards and Codes of Practice (Parts of Such Standards and Sets of Rules), as a result of which, compliance with the requirements of the Federal Law «Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures» is enforced: a Decree of the Government of the Russian Federation dd. 26 December 2014, No. 1521]. URL: <http://base.garant.ru/70835592> (accessed 27.11.2017). [in Russian].

7. *Ob utverzhdenii perechnya dokumentov v oblasti standartizatsii, v rezul'tate primeneniya kotorykh na dobrovol'noi osnove obespechivaetsya soblyudenie trebovaniy Federal'nogo zakona ot 30 dekabrya 2009 g. № 384-FZ «Tekhnicheskii reglament o bezopasnosti zdanii i sooruzhenii»: prikaz Rosstandarta ot 30 marta 2015 g. № 365.* [On Approval of the List of Documents in the Field of Standardization, as a result of which, on a voluntary basis, compliance with the requirements of Federal Law No. 384-FZ dd. December 30 2009, «Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures»: Order of Rosstandart dd. March 30 2015, No. 365]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70835970> (accessed 27.11.2017). [in Russian].

8. Vasil'ev G.G., Leonovich I.A., Sal'nikov A.P. Koeffitsienty nadezhnosti v raschetakh tolshchin stenki promyslovykh truboprovodov [Safety Factors in the Pipeline Design]. *Truboprovodnyi transport: teoriya i praktika – Pipeline Transport: Theory and Practice*, 2017, No. 6 (64), pp. 49-55. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Васильев Г.Г., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой сооружения и ремонта газонефтепроводов и хранилищ, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Vasiliev G.G., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department for the Construction and Repair of Gas and Oil Pipelines and Storage Facilities, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: srgnp@gubkin.ru

Горяинов Ю.А., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры сооружения и ремонта газонефтепроводов и хранилищ, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Goryainov Yu.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department for the Construction and Repair of Gas and Oil Pipelines and Storage Facilities, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: srgnp@gubkin.ru

Леонович И.А., канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры сооружения и ремонта газонефтепроводов и хранилищ, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Leonovich I.A., Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer of Department for the Construction and Repair of Gas and Oil Pipelines and Storage Facilities, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: srgnp@gubkin.ru