

Для цитирования

Гусева Т.А., Пантелеев А.С. Аспекты международной, зарубежной и российской стандартизации подводных добычных комплексов / III Научно-практическая конференция «Стандартизация: траектория науки», приуроченная ко Всемирному дню стандартов, Москва, 15 октября 2025 г. // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6(87). С. 31–38.

УДК 622.276.04

АСПЕКТЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ, ЗАРУБЕЖНОЙ И РОССИЙСКОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Гусева Т.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования», член подкомитета 6 ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность», член подкомитета ISO/TC 67/SC 4 международного технического комитета ISO/TC 67 «Нефтяная и газовая промышленность, включая низкоуглеродную энергетику», ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва

Пантелеев А.С., канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования», ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва

Освоение морских нефтегазовых месторождений стало возможным благодаря развитию систем подводной добычи, включающих подводные добычные комплексы (ПДК). Обеспечить надежность, безопасность и совместимость высокотехнологичного оборудования в составе ПДК позволяют комплексные системы стандартизации на международном, отраслевом и национальном уровнях. В статье рассматриваются документы Международной организации по стандартизации ISO, Американского нефтяного института API и других обществ США, профильные норвежские стандарты, а также актуальные российские стандарты на отдельные блоки ПДК.

Ключевые слова: системы подводной добычи, подводные добычные комплексы, международная стандартизация, отраслевая стандартизация, национальная система стандартизации.

ASPECTS OF INTERNATIONAL, FOREIGN AND RUSSIAN STANDARDIZATION SUBSEA PRODUCTION COMPLEXES

Guseva T.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Standardization, Certification and Quality Management of Oil and Gas Equipment Production, Member of Subcommittee 6 of TC 023 “Oil and Gas Industry”, Member of Subcommittee ISO/TC 67/SC 4 of the International Technical Committee ISO/TC 67 “Oil and gas industries including lower carbon energy”, National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow

Panteleev A.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Standardization, Certification and Quality Management of Oil and Gas Equipment Production, National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow

The development of offshore oil and gas fields has become possible thanks to the development of subsea production systems, including subsea production complexes (SPC). Comprehensive standardization systems at the international, industry, and national levels ensure the reliability, safety, and compatibility of high-tech equipment within SPCs. This article examines documents from the International Organization for Standardization (ISO), the American Petroleum Institute (API), and other US societies, relevant Norwegian standards, and current Russian standards for individual SPC units.

Keywords: subsea production systems, subsea production complexes, international standardization, industry standardization, national standardization system.

С 2020 года современные национальные и предварительные национальные стандарты Российской Федерации, направленные на создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений, разрабатываются Минпромторгом, Росстандартом и ПАО «Газпром» в рамках реализации «Программы по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений» (далее – Программа стандартизации СПД). Для комплексного проведения работ по стандартизации в структуру профильного технического комитета ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность» был внесен подкомитет ПК 11 «Технологии и оборудование для подводной добычи углеводородов» [1].

В настоящее время комплекс из 190 стандартов ГОСТ Р и ПНСТ в области систем подводной добычи находится на завершающей стадии формирования [2], однако работы по стандартизации не ограничиваются выполнением отдельно взятой программы (справедливости ради, имеющей скорее межотраслевой характер по масштабу вовлеченности органов власти, компаний и смежных технических комитетов), так как предполагают непрерывающуюся актуализацию принятых документов по итогам применения их положений в практическом разрезе (тем более, что для предварительных национальных стандартов данное обстоятельство можно назвать необходимым).

Безусловно, разрабатываемые, принятые и действующие стандарты описываемого комплекса связаны с международными и иностранными документами на системы подводной добычи. В этой связи в данной статье предлагается рассмотреть аспекты подготовки и гармонизации нормативной базы на подводные объекты, а также зарубежные системы стандартизации, реализующие вопросы обеспечения нормативными положениями морских месторождений.

Согласно национальному стандарту ГОСТ Р 59304–2021 [3] система подводной добычи (СПД) – это совокупность одного или нескольких подводных добычных комплексов, надводных и береговых сооружений, предназначенных для добычи углеводородов на морских месторождениях с использованием подводного нефтепромыслового оборудования. В свою очередь, подводным добычным комплексом (ПДК) называют элемент СПД, состоящий из подводных сооружений, оборудования, систем и устройств, установленных на поверхность морского дна или заглубленных в грунт морского дна, обеспечивающих добычу пластовой продукции с использованием скважин с подводным расположением устьев.

Представляется возможным рассматривать существующие стандарты исходя из следующей предлагаемой классификации элементов подводных добычных комплексов, которая в общем виде включает перечисленные блоки:

- 1 – донные плиты, опоры фонтанной арматуры (ФА), опоры манифольдов;
- 2 – гибкие трубы, райзеры, клапаны, выкидные трубопроводы;
- 3 – системы управления и контроля;
- 4 – устьевое оборудование (ФА, манифольды);
- 5 – соединительные элементы (перемычки выкидных линий);
- 6 – шлангокабели;
- 7 – защитные элементы (от давления, температуры, коррозии и пр.);
- 8 – блоки обработки и распределения продукции;
- 9 – испытания и обслуживание.

В первую очередь необходимо подчеркнуть, что наиболее развитые и широко применяемые комплексы «морских» нефтегазовых документов по стандартизации разработаны следующими международной и зарубежными организациями: ISO (Международная организация по стандартизации), API (Американский нефтяной институт), NORSEK (Норвежская промышленная нефтяная ассоциация) и DNV (независимая норвежская компания).

При этом отдельные аспекты шельфовой добычи рассматриваются в стандартах ASME (Американского общества инженеров-механиков) и NACE (Национальной ассоциации

инженеров-коррозионистов: с 2021 года NACE вошла в состав AMPP – Ассоциации по защите и эксплуатационным характеристикам материалов), которые являются неотъемлемыми элементами сложносоставной системы стандартизации США и входят в преобладающую часть добровольных консенсусных стандартов. Таким образом, в отношении объектов подводных добычных комплексов наблюдается превалирование отраслевого уровня стандартизации одних из стран-лидеров шельфовой добычи в мире – США и Норвегии.

В то же время международные стандарты на ПДК, представленные в основном серией документов ISO 13628 с групповым заголовком «Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи» (Design and operation of subsea production systems), являются скорее следствием работ по стандартизации в профильных отраслях, так как разрабатываются в рамках подкомитета 4 Технического комитета ИСО 67 (ISO/TC 67/SC 4), секретариат которого ведет ANSI – национальный орган по стандартизации США [4]. Тем не менее для стран, не имеющих доступа к формированию нормативных требований в норвежских или американских организациях (в том числе с международным позиционированием типа NACE или ASTM International), но заинтересованных в морской нефтегазодобыче, таких как Китай или Российская Федерация, международный подкомитет ISO/TC 67/SC 4 является единственной площадкой для защиты национальных интересов. Отдельно следует отметить, что, несмотря на широкомасштабные рестрикции в отношении России, остается возможным применение документов Международной организации по стандартизации ИСО в качестве основы для национальных стандартов, что сохраняет доступ к актуальным технологиям по реализации систем подводной добычи.

Тем не менее наибольшим количеством ключевых стандартов на подводные добычные комплексы отличаются международная система ISO и американская отраслевая система API, при этом в последней документов различного рода по принятой классификации Американского нефтяного института – стандартов STD, спецификаций SPEC, практических рекомендаций RP, технических отчетов TR, бюллетеней BULL, публикаций PUBL – значительно больше, чем на международном уровне. Данное обстоятельство обусловлено не только уже упомянутым участием экспертов API через национальный орган ANSI в соответствующем техническом комитете ISO с целью нормативного трансфера используемых технологий, но и той проактивной ролью, которую в целом играет отраслевой уровень стандартизации в отдельно взятых национальных и региональных системах.

Следует констатировать, что в России вопрос отраслевых стандартов де-юре был решен только в 2015 году с принятием Федерального закона № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [5] в пользу перевода подобных документов либо на национальный или межгосударственный уровень, либо на уровень стандартов организаций, а с 1 сентября 2025 года не допускается применение стандартов, не предусмотренных статьей 14 указанного Федерального закона. Между тем Американский нефтяной институт API уже более 100 лет занимается вопросами отраслевой консенсусной стандартизации, разрабатывая, публикуя и продвигая добровольные стандарты, многие из которых в настоящее время пережили уже десятки редакций (изданий).

Перед рассмотрением ключевых стандартов на системы подводной добычи, включая документы на подводные добычные комплексы, следует указать два базовых комплекса стандартов – на международном и отраслевом уровнях.

Как было отмечено выше, Международная организация по стандартизации в составе подкомитета ISO/TC 67/SC 4 «Буровое, эксплуатационное и нагнетательное оборудование» технического комитета ISO/TC 67 «Нефтяная и газовая промышленность, включая низкоуглеродную энергетику» разработала серию ISO 13628, содержащую 11 действующих стандартов (ISO 13628-1:2025 – ISO 13628-15:2011), что составляет почти треть от всех документов, подготовленных под эгидой данного подкомитета. Комплекс стандартов ISO 13628 охватывает различные аспекты, такие как общие системные требования, проектирование оборудования, системы управления, гибкие трубопроводы и подводные конструкции. Каждая часть серии посвящена конкретной подсистеме или компоненту и

приводит подробные рекомендации и требования по их разработке, изготовлению, установке и эксплуатации [6]. Большинство стандартов серии ISO 13628 разработаны на основе документов Американского нефтяного института серии API 17.

В свою очередь, комплекс отраслевых стандартов API 17 подготовлен отдельным подкомитетом SC17 Американского нефтяного института «Системы подводной добычи и обслуживания» (Subcommittee on Subsea Production & Intervention Systems). Согласно каталогу стандартов API 2025 года [7] в настоящее время серия включает 43 документа (API RP 17A – API RP 17Z). Целью их принятия являются стандартизация требований и предоставление рекомендаций по проектированию, производству, испытаниям, монтажу и эксплуатации подводного оборудования на базе обеспечения принципов безопасности, надежности и совместимости [8].

Рассмотрим базовые стандарты по вышеприведенной классификации элементов ПДК.

Блок 1 содержит перечень стандартов общего характера и стандарты на донные плиты и опоры. Наиболее значимыми стандартами блока 1 являются ISO 13628-1:2025 «Нефтяная и газовая промышленность, включая энергию с низким углеродным следом. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 1. Общие требования и рекомендации» (здесь и далее наименования международных стандартов ISO приведены по записям Федерального информационного фонда стандартов), ISO 13628-15:2011 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 15. Подводные конструкции и манифольды», API RP 17A (2022) Design and Operation of Subsea Production Systems – General Requirements and Recommendations (Проектирование и эксплуатация подводных добычных систем – Общие требования и рекомендации), API RP 17V (2015) Recommended Practice for Analysis, Design, Installation, and Testing of Safety Systems for Subsea Applications (Практические рекомендации по анализу, проектированию, установке и испытанию систем безопасности для подводных применений). Следует отметить, что обновленный в недавнем времени международный стандарт ISO 13628-1:2025 полностью переработан по сравнению с предыдущей версией, приведен в соответствие с API RP 17A (2022) и теперь является технически эквивалентным ему документом. В свою очередь, предыдущая версия данного международного стандарта легла в основу ГОСТ Р 59305–2021 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 1. Общие требования и рекомендации» (ISO 13628-1:2005, MOD).

Блок 2 содержит перечень стандартов на трубы и райзеры. Основополагающие стандарты блока включают ISO 13628-2:2006 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 2. Системы гибких труб многослойной структуры без связующих слоев для подводного и морского применения», API Std 2RD (2013) Dynamic Risers for Floating Production Systems (Динамические райзеры для плавучих систем добычи), NORSOK L-001 (2017) Piping and valves (Трубопроводы и трубопроводная арматура). При этом российский стандарт ГОСТ Р 59309–2021 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 2. Гибкие трубные системы многослойной структуры без связующих слоев для подводного и морского применения» является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 13628-2:2006. В свою очередь, спецификация Американского нефтяного института API SPEC 17J (2024) Specification for Unbonded Flexible Pipe (Спецификация для неизолированных гибких труб) неэквивалентно гармонизирована с ISO 13628-2:2006, так как предыдущая версия спецификации легла в основу данного международного стандарта. При этом API SPEC 17J (2024) включает в себя пересмотренные требования к квалификации новых слоев и конструкций труб, а также новые конструкции концевых фитингов с учетом современной технологической практики в дополнение к API RP 17B.

Блок 3 содержит перечень стандартов на системы управления и контроля ПДК. Ключевые стандарты блока представлены ISO 13628-6:2006 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 6. Системы управления подводной добычей», NORSOK U-102 (2020) Remotely operated vehicle

(ROV) services (Сервисы дистанционно управляемых аппаратов (ROV)), DNV-RP-F116 (2021) Integrity management of submarine pipeline systems (Управление целостностью подводных трубопроводных систем).

Необходимо подчеркнуть, что ГОСТ Р 71160–2023 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 6. Системы управления подводной добычей» является модифицированной версией ISO 13628-6:2006. Так же как и в предыдущем блоке, Американский нефтяной институт выпустил неэквивалентный международному стандарт на системы контроля – API Std 17F (2023) Standard for Subsea Production and Processing Control Systems (Стандарт на системы управления подводной добычей и переработкой). Обновления 5-го издания API Std 17F (2023) содержат масштабные изменения с целью совершенствования понимания положений стандарта, в частности, требования к гидравлическому давлению в системе объединены в один основной раздел и далее разбиты на отдельные пункты для лучшей идентификации и ссылок.

Блок 4 содержит перечень стандартов на устьевое оборудование. Значимые стандарты блока: ISO 13628-4:2010 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 4. Подводное оборудование устья скважины и устьевой елки», API RP 17P (2019) Recommended Practice for Subsea Structures and Manifolds (Практические рекомендации для подводных конструкций и манифольдов). В то же время действует обновленный отраслевой стандарт API Spec 17D (2021) Specification for Subsea Wellhead and Tree Equipment (Спецификация на подводное устьевое и фонтанное оборудование) – предыдущая версия была эквивалентна ISO 13628-4:2010. API Spec 17D (2021) содержит обновления и дополнения в отношении требований к конструкции, материалам, сварке и контролю качества, включая заводские приемочные испытания (FAT), с целью применения актуального отраслевого опыта и новых технологий.

Следует отметить, что у ISO 13628-4:2010 есть идентичный национальный аналог – ГОСТ Р ИСО 13628-4–2016 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация подводных эксплуатационных систем. Часть 4. Подводное устьевое оборудование и фонтанная арматура».

Блок 5 включает перечень стандартов на соединительные элементы, переключки выкидных линий, вспомогательное оборудование для гибких трубопроводов и пр. Базовыми стандартами выступают API RP 17R (2022) Recommended Practice for Flowline Connectors and Jumpers (Практические рекомендации на соединители и переключки выкидных трубопроводов), API RP 17L2 (2021) Recommended Practice for Ancillary Equipment for Flexible Pipes and Subsea Umbilicals (Практические рекомендации на вспомогательное оборудование для гибких труб и подводных шлангокабелей), NORSOK L-005 (2023) Compact flanged connections (Компактные фланцевые соединения). Следует обратить внимание, что эквивалентный американским документам международный стандарт среди серии ISO 13628 отсутствует. Однако действует стандарт ISO 27509:2020 «Промышленность нефтегазовая. Компактные фланцевые соединения с кольцевыми уплотнениями IX», который изначально разработан на базе NORSOK L-005.

Блок 6 содержит перечень стандартов на шлангокабели. Ключевые стандарты блока: ISO 13628-5:2009 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 5. Подводные шлангокабели», API SPEC 17E (2017) Specification for Subsea Umbilicals (Спецификация на подводные шлангокабели), API TR 17TR10 (2015) Subsea Umbilical Termination (SUT) Design Recommendations (Рекомендации по проектированию подводного концевое соединения шлангокабеля (SUT)). Положения предыдущей версии (четвертого издания) спецификации API SPEC 17E (2011) идентичны ISO 13628-5:2009; в свою очередь, аналоги на международном или региональном уровне технического отчета API TR 17TR10 не разработаны.

Следует отметить, что ГОСТ Р 71204–2024 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 5. Подводные управляющие шлангокабели» модифицирован по отношению к ISO 13628-5:2009.

Блок 7 охватывает перечень стандартов на защитные элементы (от давления, температуры, коррозии и пр.). Значимыми стандартами блока являются API RP 17O (2014) Recommended Practice for Subsea High Integrity Pressure Protection Systems (HIPPS) (Практические рекомендации для подводных систем защиты от высокого давления (HIPPS)), DNV-RP-F106 (2019) Factory applied external pipeline coatings for corrosion control (Наружные заводские покрытия трубопроводов для защиты от коррозии). Следует отметить, что в 2011 году Международная организация по стандартизации рассматривала проект стандарта на основе первой редакции API RP 17O, поэтому в некоторых источниках можно встретить ссылки на ISO/DIS 13628-14 Petroleum and natural gas industries – Design and operation of subsea production systems – Part 14: Subsea high integrity pressure protection systems (HIPPS), однако данный проект международного стандарта (DIS) так и не был принят и введен в действие.

Также в рамках данного блока следует отметить документ API RP 17N (2017) Recommended Practice on Subsea Production System Reliability, Technical Risk, and Integrity Management (Практические рекомендации по надежности, техническому риску и управлению целостностью подводных добычных систем), предыдущая версия которого была эквивалентна международному стандарту ISO 20815:2008 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Обеспечение качества продукции и управление надежностью» (в России действует его идентичный аналог ГОСТ Р ИСО 20815–2013). В настоящее время международный стандарт обновлен до издания ISO 20815:2018 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Менеджмент гарантии качества и надежности продукции».

Блок 8 содержит перечень стандартов на блоки обработки (очистки, подготовки) и распределения продукции. Ключевые стандарты: API RP 17W (2021) Recommended Practice for Subsea Capping Stacks (Практические рекомендации для подводных запорно-устьевых сборок), ASME B31.8 (2025) Gas Transmission and Distribution Piping Systems (Трубопроводные системы транспортировки и распределения газа).

Блок 9 включает перечень стандартов на технологии диагностики, испытаний, оценивания элементов подводных добычных комплексов, а также их обслуживания. основополагающие стандарты блока представлены ISO 17776:2016 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Управление опасностями крупных аварий при проектировании новых установок», API RP 17Q (2018) Recommended Practice on Subsea Equipment Qualification (Практические рекомендации по квалификации подводного оборудования), API TR 17TR3 (2004) An Evaluation of the Risks and Benefits of Penetrations in Subsea Wellheads Below the BOP Stack (Оценка рисков и преимуществ от вскрытия пласта в устьях подводных скважин ниже блока превенторов), NORSOK U-009 (2023) Life extension for subsea systems (Продление срока службы подводных систем). В России применяют ГОСТ Р ИСО 17776–2012 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения», идентичный отмененной версии ISO 17776:2000.

В настоящее время в России, по данным Федерального информационного фонда стандартов [9], действуют 117 национальных документов по стандартизации с групповым заголовком «Системы подводной добычи», еще 4 документа приняты в 2025 году и еще не вступили в действие. В основном речь идет о предварительных национальных стандартах – в базе представлено 104 ПНСТ и 19 ГОСТ Р, межгосударственные стандарты ГОСТ отсутствуют, что объясняется нецелесообразностью проведения подобных работ в интересах всего сообщества стран СНГ. Следует отметить, что только один национальный стандарт имеет идентичную форму гармонизации с международным стандартом (ГОСТ Р ИСО 13628-4-2016 на подводное устьевое оборудование), причем он введен в действие задолго до принятия Программы стандартизации СПД. Остальные стандарты в рамках программы разрабатывались на базе инструментов эквивалентной, в том числе модифицированной, гармонизации с современными морскими международными стандартами (в первую очередь с документами серий ISO 13628 «Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи» и 19901 «Специальные требования к морским сооружениям»). Кроме того, при подготовке

ГОСТ Р и ПНСТ на СПД учитывались положения отраслевых и профильных стандартов таких стран, как США (приоритетно документы комплекса API 17), Норвегия (упомянутые NORSOK и DNV), Великобритания, Германия, а также документы признанных классификационных обществ.

Безусловно, отказ от идентичной формы гармонизации со стандартами ISO при подготовке национальных документов позволил ориентироваться на результаты базового проектирования, опытно-конструкторских работ, приемочных, приемо-сдаточных и комплексных испытаний оборудования для подводной добычи углеводородов, проводимых на базе ООО «Газпром 335» (основного разработчика стандартов на СПД) [10], однако вышеприведенный анализ международных и отраслевых стандартов на ПДК показал, что по многим классификационным блокам международные стандарты отстают от актуальных положений документов Американского нефтяного института и, скорее всего, в будущем будут приведены в соответствие с обновленными изданиями API (как произошло в 2025 году с основополагающим стандартом ISO 13628-1). Создание отечественного комплекса стандартов на системы подводной добычи должно предполагать постоянное обновление включенных в него документов: ожидается, что первым шагом на этом пути станет принятие национальных стандартов на основе действующих в настоящее время ПНСТ.

Помимо применения принципов комплексной (пакетной) стандартизации и гармонизации нормативных положений ключевыми тенденциями в области стандартизации ПДК можно назвать цифровизацию (не только технологических процессов подводной нефтегазодобычи, но и роботизированной инспекции объектов инфраструктуры), внедрение новых технологий для глубоководных и арктических проектов, а также управление целостностью системы. В этой связи исследование международных, отраслевых иностранных и национальных стандартов на системы подводной добычи в целом и подводные добычные комплексы в частности в конечном итоге позволят обеспечить безопасность, импортозамещение, экономическую эффективность и экологическую ответственность при эксплуатации морских нефтегазовых проектов.

Список литературы

1. Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Нефтяная и газовая промышленность» [Электронный ресурс]: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 авг. 2018 г. № 1644 (с изм. и доп.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/550918713> (дата обращения: 03.10.2025).
2. Масленицын И.А. Формирование российских стандартов на системы подводной добычи // Газовая промышленность. – 2025. – № 8 (885). – С. 136–140.
3. ГОСТ Р 59304–2021. Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Термины и определения. М., 2021. 20 с.
4. ISO/TC 67/SC 4 Drilling, production and injection equipment [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/committee/49570.html> (дата обращения: 03.10.2025).
5. О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федер. 19 июня 2015 г., одоб. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 июня 2015 г. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/ (дата обращения: 03.10.2025).
6. ISO 13628-1:2005 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/standard/36458.html> (дата обращения: 03.10.2025).
7. API Publications Catalog 2025 [Электронный ресурс]. URL: https://www.api.org/-/media/files/publications/2025-catalog/2025_pubs%20catalog.pdf (дата обращения: 03.10.2025).
8. API RP 17A Design and Operation of Subsea Production Systems-General Requirements and Recommendations [Электронный ресурс]. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10156230/api-rp-17a> (дата обращения: 03.10.2025).
9. Российский институт стандартизации. Интернет-магазин стандартов [Электронный ресурс]. URL: <https://nd.gostinfo.ru/> (дата обращения: 03.10.2025).
10. Иван Масленицын: «Создание отечественной системы подводной добычи углеводородов – задача государственной важности, и мы шаг за шагом ее выполняем» [Электронный ресурс]. 05 мая 2025 г. URL: <https://neftegas.info/articles/article/816> (дата обращения: 03.10.2025).

References

1. Ob organizacii deyatel'nosti tekhnicheskogo komiteta po standartizacii «Neftyanaya i gazovaya promyshlennost»: Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i. metrologii ot 2 avg. 2018 g. № 1644 (s izm. i dop.). (On the organization of activities of the technical committee for standardization "Oil and Gas Industry": Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated August 2, 2018 No. 1644 (as amended and supplemented), Available at: <https://docs.cntd.ru/document/550918713> (accessed 03 October 2025).
2. Maslenitsyn I.A., Puzko L.V., Krivtsov E.R., Farrakhov V.N., Gurman R.A. Gazovaya promyshlennost – Gas Industry, 2025, no.8 (885), pp. 136–140.
3. GOST R 59304–2021. Neftyanaya i gazovaya promyshlennost. Sistemy podvodnoj dobychi. Terminy i opredeleniya. (Petroleum and natural gas industry. Subsea production systems. Terms and definitions). Moscow, 2021. 20 p.
4. ISO/TC 67/SC 4 Drilling, production and injection equipment, Available at: URL: <https://www.iso.org/committee/49570.html> (accessed 03 October 2025).
5. O standartizacii v Rossijskoj Federacii: feder. zakon Ros. Federacii ot 29 iyunya 2015 g. № 162-FZ: prinyat Gos. Dumoj Feder. Sobr. Ros. Federacii 19 iyunya 2015 g., odobr. Sovetom Federacii Feder. Sobr. Ros. Federacii 24 iyunya 2015 g. (On standardization in the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation of June 29, 2015 No. 162-FZ: adopted by the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation on June 19, 2015; approved by the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation on June 24, 2015), Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/ (accessed 03 October 2025).
6. ISO 13628-1:2005, Available at: <https://www.iso.org/standard/36458.html> (accessed 03 October 2025).
7. API Publications Catalog 2025, Available at: https://www.api.org/-/media/files/publications/2025-catalog/2025_pubs%20catalog.pdf (accessed 03 October 2025).
8. API RP 17A Design and Operation of Subsea Production Systems-General Requirements and Recommendations, Available at: <https://standards.globalspec.com/std/10156230/api-rp-17a> (accessed 03 October 2025).
9. Rossijskij institut standartizacii. Internet-magazin standartov (Russian Institute of Standardization. Online standards store), Available at: <https://nd.gostinfo.ru> (accessed 03 October 2025).
10. Ivan Maslenitsyn: «Sozdanie otechestvennoj sistemy podvodnoj dobychi uglevodorodov – zadacha gosudarstvennoj vazhnosti, i my shag za shagom ee vypolnyaem» (Ivan Maslenitsyn: "The creation of a domestic subsea hydrocarbon production system is a task of national importance, and we are implementing it step by step"). May 5, 2025, Available at: <https://neftegas.info/articles/article/816> (accessed 03 October 2025).