

Разработка обоснований безопасности объектов проекта «Сахалин-2»



Р.Г. Облеков,
техн. директор



А.М. Парфёнов,
начальник
управления



А.А. Каликин,
вед. инженер по согласованиям,
Anatoly.Kalikin@sakhalinenergy.ru



И.А. Кручинина,
д-р техн. наук,
директор по
экспертизе



К.В. Буйко,
канд. техн. наук, зав.
отделом

Нефтегазовая компания «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.»,
Южно-Сахалинск, Россия

ЗАО НТЦ ПБ, Москва, Россия

Представлен опыт разработки обоснований безопасности для опасных производственных объектов нефтегазодобывающего комплекса, эксплуатируемых компанией «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» в целях разработки Пильгун-Астохского и Лунского месторождений, расположенных в Охотском море на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин, в рамках проекта «Сахалин-2».

Ключевые слова: обоснование безопасности, платформа, опасный производственный объект, отступление, компенсирующее мероприятие.

DOI: 10.24000/0409-2961-2019-5-80-84

Введение

Нефтегазовая компания «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» (далее — «Сахалин Энерджи») образована в 1994 г. и осуществляет свою деятельность в соответствии с Соглашением о разработке Пильгун-Астохского и Лунского месторождений нефти и газа на условиях раздела продукции¹, подписанным между компанией «Сахалин Энерджи» и Российской Федерацией (в лице Правительства Российской Федерации и администрации Сахалинской обл.), в целях разработки Пильгун-Астохского и Лунского месторождений, расположенных в Охотском море на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин, в рамках проекта «Сахалин-2» (рис. 1).

Акционерами «Сахалин Энерджи» являются ПАО «Газпром» (50 % + 1 акция), компании «Шелл» (27,5 % — 1 акция), «Мицуи» (12,5 %) и «Мицубиси» (10 %).

Основные виды деятельности компании «Сахалин Энерджи»: разработка Пильгун-Астохского нефтя-

ного и Лунского газоконденсатного месторождений, операции по разведке и добыче нефти и природного газа, транспортировка углеводородов, переработка и маркетинг нефти и природного газа.

В 2016–2019 гг. ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (ЗАО НТЦ ПБ) разработаны обоснования безопасности и изменения к ним для трех опасных производственных объектов (ОПО) компании «Сахалин Энерджи»: платформа морская стационарная «Пильгун-Астохская-А» (ПА-А/«Моликпак»), платформа морская стационарная «Пильгун-Астохская-Б» (ПА-Б), платформа морская стационарная «Лунская-А» (ЛУН-А).

Обоснования безопасности разрабатывались в соответствии с требованиями п. 4 ст. 3 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], согласно которому «в случае, если при проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, консервации или ликвидации опасного производственного объекта требуется отступление от требований промышленной безопасности, установленных федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, таких требований недостаточно и (или) они не установлены, лицом,

¹ Соглашение о разработке Пильгун-Астохского и Лунского месторождений нефти и газа на условиях раздела продукции представляет собой коммерческий контракт между инвестором и государством. В соответствии с соглашением государство предоставляет инвестору исключительное право на разработку недр, а инвестор принимает на себя обязательство вести такую разработку своими силами и на свой риск. Указанное соглашение стало первым в истории в Российской Федерации.



▲ Рис. 1. Проект «Сахалин-2»
▲ Fig. 1. Sakhalin-2 Project

осуществляющим подготовку проектной документации на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, могут быть установлены требования промышленной безопасности к его эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации в обосновании безопасности опасного производственного объекта», а также в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности (ФНП) [2] с учетом руководства по безопасности [3].

Характеристики опасных производственных объектов компании «Сахалин Энерджи»

Платформа «Моликпак» (ПА-А) — первая в России морская стационарная нефтедобывающая платформа, установленная на Астохской площади Пильтун-Астохского месторождения в сентябре 1998 г. (рис. 2). Промышленная добыча шельфовой нефти на платформе началась в 1999 г. С 1999 по 2008 г. платформа была центральным объектом производственно-добывающего комплекса «Витязь», в состав которого входили также двухкорпусное плавучее нефтехранилище для хранения и отгрузки нефти — танкер «Оха», однокорпусный причал и подводный трубопровод. На комплексе выполнялись бурение, добыча и отгрузка нефти, а также связан-



▲ Рис. 2. Морская стационарная нефтедобывающая платформа ПА-А
▲ Fig. 2. Offshore stationary oil production platform PA-A

ные с этим вспомогательные и разведочные работы. Добыча нефти велась около 6 мес в году в безледовый период. С декабря 2008 г. платформа работает в круглогодичном режиме. С платформы ПА-А нефть через транссахалинскую трубопроводную систему поступает на терминал отгрузки нефти комплекса «Пригородное». Производственная мощность: нефть — 11 538 т/сут, попутный газ — 1,7 млн м³/сут.

Платформа ПА-Б — самая крупная платформа проекта «Сахалин-2», установленная на Пильтунской площади Пильтун-Астохского нефтяного месторождения в 2008 г. (рис. 3). На ней ведется добыча нефти и попутного газа. Производственная мощность: нефть — около 9 тыс. т/сут, попутный газ — 2,8 млн м³/сут.



▲ Рис. 3. Морская стационарная нефтедобывающая платформа ПА-Б
▲ Fig. 3. Offshore stationary oil production platform PA-B

Платформа ЛУН-А — первая в России морская газодобывающая платформа, установленная на Лунском газоконденсатном месторождении в 2006 г. (рис. 4). Платформа используется для бурения с расширенным радиусом охвата отклоненных скважин с максимальным горизонтальным отклонением до 6 км и максимальной истинной вертикальной глубиной 2920 м. На платформе ЛУН-А добываются основные объемы газа проекта «Сахалин-2»: газ —



▲ Рис. 4. Морская стационарная газодобывающая платформа ЛУН-А

▲ Fig. 4. Offshore stationary gas producing platform LUN-A

51 млн м³/сут; максимальные жидкие фракции и конденсат — около 8 тыс. м³/сут.

Разработка обоснований безопасности опасных производственных объектов

Морские платформы проектировали и строили в соответствии с международными и зарубежными стандартами (стандарты серий [4–6]), требования которых в ряде случаев отличаются от требований, предъявляемых отечественными нормативными документами, в том числе:

ФНП [7] в части несоответствия конструкций маршевых лестниц, лестниц тоннельного типа и рабочих площадок морских платформ и др.;

ФНП [8] в части наличия между сосудами, работающими под давлением, и предохранительными устройствами запорной арматуры и др.;

ФНП [9] в части несоответствия способа прокладки трубопроводов от устья скважин до технологических установок и др.

Как отмечалось, разработка Пильгун-Астохского и Лунского месторождений ведется с использованием скважин, пробуренных с большим отходом забоя от вертикали (до 6 км). Бурение и эксплуатация вышеуказанных скважин с морских платформ ведутся по технологиям концерна «Шелл», имеющего большой опыт бурения и эксплуатации подобных скважин. Технологии, применяемые при разработке Пильгун-Астохского и Лунского месторождений, впервые ис-

пользуются на территории Российской Федерации, в связи с чем на ОПО возникает необходимость в разработке новых требований безопасности, ранее не установленных в действующих ФНП [7–9].

Работы на ОПО компании «Сахалин Энерджи» организуют по стандартам концерна «Шелл», которые успешно используются на всех его нефтегазодобывающих объектах и разработаны с учетом требований международных стандартов (серии [4–6, 10, 11]).

На всех объектах компании «Сахалин Энерджи» внедрена и успешно функционирует автоматизированная система System Analysis and Program Development (SAP) EP Blueprint, которая содержит информацию обо всех технических устройствах и сооружениях, применяемых на ОПО, а также характеристиках и параметрах их эксплуатации. Система позволяет вести учет, контроль и регистрировать информацию о проведении: всех видов технического обслуживания и ремонтов; технических освидетельствований; технического диагностирования; разрушающего и неразрушающего контроля; проверок, ремонта, обследований, замены деталей (элементов), составляющих технических устройств и сооружений, применяемых на ОПО, и т.д.

Также в системе SAP EP Blueprint содержатся рекомендации инженерно-технического персонала, результаты технических освидетельствований с указанием причин их проведения и т.д.

При использовании этой системы отпадает необходимость ведения паспортов технических устройств и сооружений, применяемых на ОПО, а также журналов (сменных, ремонтных), так как сведения, содержащиеся в системе SAP EP Blueprint, дублируют информацию, вносимую в паспорта и журналы, в связи с чем на ОПО компании «Сахалин Энерджи» имеются отступления от требований ФНП, которые устранены путем разработки обоснований безопасности.

Следует отметить, что системой SAP EP Blueprint могут одновременно пользоваться несколько сотрудников, а также то, что записи, хранимые на бумажных носителях (в паспортах, журналах), не позволяют оперативно пользоваться информацией, поскольку требуются значительные временные затраты (по сравнению с автоматизированными системами).

Уникальность проекта «Сахалин-2» состоит в том, что в нем сосредоточен полный цикл, начиная от освоения, добычи с трех платформ, транспортировки, переработки углеводородов и заканчивая маркетингом нефти и газа. На всех стадиях применяются новые системы и технологии. Тем не менее специфика технологий и оборудования не всегда попадает под действие требований ФНП, поэтому имеются отступления от ФНП, которые рассматриваются в обоснованиях безопасности.

В ходе разработки обоснований безопасности ОПО компании «Сахалин Энерджи» специалистами ЗАО НТЦ ПБ по каждому отступлению от требова-

ний ФНП рассмотрены основания необходимости отступлений, обоснования их возможности, предложены компенсирующие мероприятия, направленные на обеспечение безопасности при эксплуатации морских платформ, которые реализуются в рамках осуществляемых на ОПО проектов.

Также, учитывая уникальность эксплуатируемых компанией «Сахалин Энерджи» ОПО, в обоснованиях безопасности установлены новые требования в области промышленной безопасности, отсутствующие в ФНП, и определены мероприятия, направленные на предотвращение возникновения аварий, инцидентов и несчастных случаев в ходе эксплуатации ОПО при введении новых требований.

При разработке обоснований безопасности для ОПО, эксплуатируемых компанией «Сахалин Энерджи», по каждому отступлению от требований ФНП проведены анализ опасностей и оценка риска. В том числе проведено сравнение расчетных величин риска при выполнении требований ФНП и при отступлениях от указанных требований с учетом компенсирующих мероприятий (мер безопасности). По результатам сравнения сделаны выводы, что для каждого ОПО при большинстве отступлений риск не увеличивается, в некоторых случаях — риск отсутствует, а в некоторых — уменьшается.

Также в ходе разработки обоснований безопасности специалистами ЗАО НТЦ ПБ:

рассмотрены (предложены) организационные и технические меры безопасности (барьеры безопасности), системы противоаварийной автоматической защиты, контролируемые этими системами параметры, уставки срабатывания систем противоаварийной автоматической защиты;

рассмотрены требования к квалификации персонала;

определен набор параметров и выбраны основные показатели безопасной эксплуатации ОПО;

проведена оценка значений выбранных показателей до и после отступления от требований ФНП;

выполнено сравнение значений выбранных показателей безопасной эксплуатации ОПО с критериями обеспечения безопасной эксплуатации при отступлениях от требований ФНП;

обоснованы решения о безопасной эксплуатации ОПО и др.

Заключение

В настоящее время в Российской Федерации эксплуатируются около 7500 ОПО нефтегазодобывающей отрасли промышленности [12]. Некоторые разрабатываемые месторождения углеводородов уникальны по горно-геологическим и климатическим условиям, физико-химическим характеристикам флюида, а также по способу разработки. На ОПО нефтегазодобывающей отрасли промышленности применяются новейшие технологии, а в некоторых случаях — технологии, специально разработанные для конкретных ОПО.

В связи с вышеизложенным в ряде случаев при эксплуатации, капитальном ремонте, консервации, ликвидации ОПО возникает необходимость отступлений от требований ФНП и (или) установления новых (недостающих) требований в области промышленной безопасности.

Законодательство Российской Федерации в области промышленной безопасности в случае необходимости посредством разработки обоснования безопасности ОПО позволяет применять индивидуальные требования промышленной безопасности к конкретному объекту, в том числе связанные с отступлениями от ФНП и (или) введением новых (недостающих) требований, учитывающие все возможные технологические инновации, по тем или иным причинам не предусмотренные ФНП.

Список литературы

1. *О промышленной безопасности опасных производственных объектов*: федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 56 с.
2. *Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта*: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 03. — Вып. 73. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 16 с.
3. *Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса*: рук. по безопасности. — Сер. 27. — Вып. 14. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016. — 52 с.
4. *Стандарты Международной организации по стандартизации (International Organization for Standardization (ISO))*. URL: <https://www.iso.org/ru/standards.html> (дата обращения: 01.05.2019).
5. *American Society of Mechanical Engineers (ASME) Standards and Certification*. URL: <https://www.asme.org/about-asme/standards> (дата обращения: 01.05.2019).
6. *American Petroleum Institute (API) Standards*. URL: <https://www.api.org/products-and-services/standards> (дата обращения: 01.05.2019).
7. *Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности*: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 08. — Вып. 19. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 314 с.
8. *Правила безопасности морских объектов нефтегазового комплекса*: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 08. — Вып. 23. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 68 с.
9. *Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением*: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 20. — Вып. 16. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. — 324 с.
10. *Стандарты Британского института стандартов (British Standards Institution (BSI))*. URL: <https://www.bsigroup.com/ru-RU/Standards> (дата обращения: 01.05.2019).
11. *Стандарты Американского общества по сварке (American Welding Society (AWS))*. URL: <http://gost-snip.su/razdel/aws> (дата обращения: 01.05.2019).

12. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2018. — 141 с.

Anatoly.Kalikin@sakhalinenergy.ru

Материал поступил в редакцию 6 мая 2019 г.

«Bezopasnost Truda v Promyshlennosti»/ «Occupational Safety in Industry», 2019, № 5, pp. 80–84.
DOI: 10.24000/0409-2961-2019-5-80-84

Development of Safety Cases for the Objects of Sakhalin-2 Project

R.G. Oblekov, Technical Director

A.M. Parfenov, Department Head

A.A. Kalikin, Lead Engineer on Coordination,

Anatoly.Kalikin@sakhalinenergy.ru

Oil and gas company «Sakhalin Enerdzhi Investment Kompani Ltd.», Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

I.A. Kruchinina, Dr. Sci. (Eng.), Director on Expertise

K.V. Buyko, Cand. Sci. (Eng.), Department Head

STC «Industrial Safety» CJSC, Moscow, Russia

Abstract

Oil and gas company Sakhalin Energy Investment Company Ltd. operates three hazardous production facilities of oil and gas complex within the framework of Sakhalin-2 project: two stationary offshore platforms installed in Astokhsk and Piltun areas of Piltun-Astokhsk oil field, and the stationary offshore platform installed in Lunskeye gas condensate field.

Development of Piltun-Astokhskoye and Lunskeye fields is carried out using wells drilled with a large refuse of the face from the vertical, drilling and operation of which is carried out according to the technologies of Shell concern, which has extensive experience in drilling and operation of such wells. The works at hazardous production facilities are organized according to the standards of Shell concern, which are successfully used at all of its oil and gas production facilities and designed to meet the international standards requirements.

Hazardous production facilities operated by Sakhalin Energy Investment Company Ltd. were designed and constructed in accordance with the international and foreign standards, the requirements of which in some cases differ from those of Russian regulatory documents in the field of industrial safety.

In case when during design, construction, operation, reconstruction, overhaul, preservation or liquidation of a hazardous production facility the deviation is required from the industrial safety requirements established by the Russian federal safety rules and regulations in the field of industrial safety, then the industrial safety requirements may be established to its operation, overhaul,

conservation and liquidation in the Safety case of hazardous production facility.

The article describes the experience of the development of such Safety cases by the Scientific and Technical Center of Industrial Safety Problems Research for hazardous production facilities of oil and gas complex operated by Sakhalin Energy Investment Company Ltd.

Key words: safety case, platform, hazardous production facility, deviation, compensatory measure.

References

1. On industrial safety of hazardous production facilities: Federal Law of July 21, 1997 № 116-FZ. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 56 p. (In Russ.).

2. General requirements to Safety case for hazardous production facility: Federal rules and regulations in the field of industrial safety. Ser. 03. Iss. 73. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 16 p. (In Russ.).

3. Methodical recommendations for the development of Safety case for hazardous production facilities of oil and gas complex: Safety guide. Ser. 27. Iss. 14. Moscow: ZAO NTTs PB, 2016. 52 p. (In Russ.).

4. Standards of the International Organization for Standardization (ISO). Available at: <https://www.iso.org/ru/standards.html> (accessed: May 1, 2019). (In Russ.).

5. American Society of Mechanical Engineers (ASME) Standards and Certification. URL: <https://www.asme.org/about-asme/standards> (accessed: May 1, 2019).

6. American Petroleum Institute (API) Standards. Available at: <https://www.api.org/products-and-services/standards> (accessed: May 1, 2019).

7. Safety rules in the oil and gas industry: Federal rules and regulations in the field of industrial safety. Ser. 08. Iss. 19. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 314 p. (In Russ.).

8. Safety regulations for offshore oil and gas facilities: Federal rules and regulations in the field of industrial safety. Ser. 08. Iss. 23. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 68 p. (In Russ.).

9. Industrial safety rules for hazardous production facilities that use equipment operating under excessive pressure: Federal rules and regulations in the field of industrial safety. Ser. 20. Iss. 16. Moscow: ZAO NTTs PB, 2019. 324 p. (In Russ.).

10. Standards of British Standards Institution (BSI). Available at: <https://www.bsigroup.com/ru-RU/Standards> (accessed: May 1, 2019). (In Russ.).

11. Standards of the American Welding Society (AWS). Available at: <http://gost-snip.su/razdel/aws> (accessed: May 1, 2019). (In Russ.).

12. Annual report on the activity of the Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service in 2017. Moscow: ZAO NTTs PB, 2018. 141 p.

Received May 6, 2019

ПАМЯТКА АВТОРУ

- Статья должна в обязательном порядке иметь реферат, ключевые слова и список литературы.
- Реферат к статье (в соответствии с требованиями международных баз данных) должен достаточно полно раскрывать ее содержание (но не быть калькой с русскоязычной аннотации), иметь объем в среднем 1800–2000 символов. Реферат должен быть переведен на английский язык.