



ППБУ
В ЛЕДОВЫХ
УСЛОВИЯХ

ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ
ПОДВОДНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ

ТЕХНОЛОГИИ
ХРАНЕНИЯ
ВОДОРОДА

Neftegaz.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

OFFSHORE

ISSN 2410-3837

1 [121] 2022

ГЛУБОКОВОДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

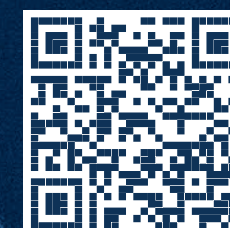


Входит в перечень ВАК

МОРЕ БЕЗ СЕРЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ ЕСО- БУНКЕРОВКИ

Проект посвящен современной судоходной отрасли, рыночным изменениям, связанным с новыми требованиями IMO, перспективам экологичного судового топлива и достижениям одного из крупнейших участников бункерного бизнеса — компании «Газпромнефть Марин Бункер»

MARINEBUNKER.NEFTEGAZ.RU



ППБУ в ледовых условиях



14

Буровой инструмент для освоения арктического шельфа



20

Освоение глубоководных нефтегазовых месторождений арктических морей с применением унифицированной конструкции МАСП



32

Радиальная установившаяся фильтрация сжимаемой вязкопластичной жидкости в пористой среде



38

Эпохи НГК

4

РОССИЯ Главное

ESG-концепция – революция или эволюция?

6

Плоды недоинвестирования

8

События

10

Первой строчкой

12

АРКТИКА

ППБУ в ледовых условиях

14

Буровой инструмент для освоения арктического шельфа

20

Нефтегазодобывающие регионы российской Арктики: проблемы освоения и устойчивого развития

26

СОДЕРЖАНИЕ

Россия в заголовках

31

ДОБЫЧА

Освоение глубоководных нефтегазовых месторождений арктических морей с применением унифицированной конструкции МАСП

32

Радиальная установившаяся фильтрация сжимаемой вязкопластичной жидкости в пористой среде

38

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Морские трубопроводы на шельфе Арктики: идентификация опасностей и барьеры безопасности

42

Доступные сегодня технологии хранения и транспортировки водорода

50

Морские трубопроводы на шельфе Арктики: идентификация опасностей и барьеры безопасности



42

Моделирование решений для размещения арктических нефтегазовых объектов



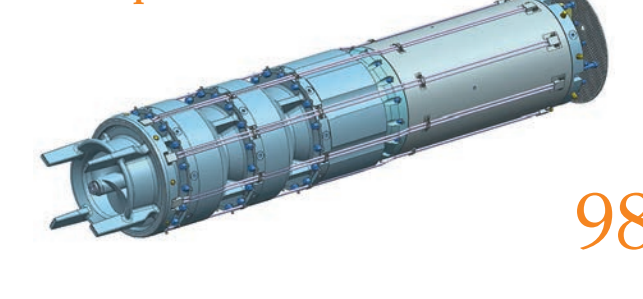
62

Цифровые модели подводных трубопроводов в северных морях



72

Погружные насосы СПГ для газовых проектов Арктической зоны и морского шельфа



98

НЕФТЕСЕРВИС

Новый подход для определения тапонирующей способности формирующегося цементного камня

56

Хронограф

61

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Моделирование решений для размещения арктических нефтегазовых объектов

62

Цифровые модели подводных трубопроводов в северных морях

72

БУРЕНИЕ

Кольская сверхглубокая скважина – космический полет в недра Арктической зоны России

78

ОБОРУДОВАНИЕ

Технология водогазового воздействия с использованием выхлопных газов от электрогенерирующих установок на месторождениях Арктики

94

Погружные насосы СПГ для газовых проектов Арктической зоны и морского шельфа

98

ЭКОЛОГИЯ

Экологическая безопасность Арктической зоны РФ

103

Новости науки

106

Нефтегаз Life

108

Классификатор

110

Цитаты

112

В 1887 году Карл Федорович Сименс получил подряд на освещение квартир доходного дома-пассажа купца Постникова (ныне это здание театра им. Ермоловой), вскоре в Георгиевском переулке Москвы была запущена локомобильная электростанция малой генерации.

В 1895 году швейцарским акционерам удалось заключить с московскими властями пятидесятилетний концессионный договор об электрификации «любых районов Москвы, где только горожане пожелают».

В 1918 году под патронатом В.И. Ленина была проведена I Всероссийская конференция работников электропромышленности, по результатам которой через четыре месяца был создан Электрострой.

В 1940 году производство электроэнергии в СССР достигло 48,3 млрд кВт·ч, при этом суммарная мощность советской электроэнергетики составила 11,2 млн кВт.

В 1943 году произведена первая мобильная электростанция, которая была отправлена в Сталинград, с этого времени передвижные электроустановки работали в Ростове, Харькове, Киеве, Севастополе, Донбассе, Кривом Роге, Крыму, Минске, Риге, Таллине и Вильнюсе.

В 1963 году началось строительство Саяно-Шушенской ГЭС, официально ее сдали в эксплуатацию в 2000 г., но станция окупилась еще в 1986 г. благодаря монтажу на первых двух турбинах временных рабочих колес, способных генерировать ток при промежуточных напорах воды. К этому времени станция выработала уже 80 млрд кВт·ч, вернув в госбюджет все средства, направленные на ее строительство.

В 1967 году создана единая энергетическая система европейской части страны, объединившая 600 электростанций общей мощностью 65 млн кВт.

В 1978 году начала работать Зейская ГЭС на реке Зее мощностью 1330 МВт с массивно-контрфорсной плотиной высотой 123 м.

В 1990 году мощность советских гидроэлектростанций достигла 65 млн кВт, а их выработка составила 233 млрд кВт·ч.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Артур Гайгер
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифинова
Сабина Бабаева
Екатерина Свинцова

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов
Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ
им. М.В. Ломоносова

Алюнов
Александр Николаевич
Вологодский государственный университет

Бабин
Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН,
Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко
Александр Иванович
д.т.н., профессор,
академик РАН

Гусев
Юрий Павлович
к.т.н., профессор,
ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян
Виктор Иванович
д.э.н., профессор,
член-корреспондент РАН,
Институт водных проблем РАН

Двойников
Михаил Владимирович
д.т.н., профессор,
Санкт-Петербургский горный университет

Еремин
Николай Александрович
д.т.н., профессор,
РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин
Андрей Владимирович
д.т.н., профессор,
Советник РААСН,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская
Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор,
РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров
Алексей Александрович
д.э.н., профессор,
академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов
Алексей Михайлович
д.э.н., профессор,
академик РАН,
Институт энергетической стратегии

Панкратов
Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор,
Набережночелнинский институт

Половинкин
Валерий Николаевич
научный руководитель
ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор,
эксперт РАН

Салыгин
Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор
МИЭП МГИМО МИД РФ

Третьяк
Александр Яковлевич
д.т.н., профессор,
Южно-Российский государственный политехнический университет



Издательство:
ООО Информационное агентство
Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Представитель в Евросоюзе
Виктория Гайгер

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Ольга Щербакова
Валентина Горбунова
Анна Егорова

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Евгений Сукалов
Александр Скоморохов

Отдел по работе с клиентами
Екатерина Данильчук
Андрей Кужиков

pr@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Адрес редакции:
123001, г. Москва,
Благовещенский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс МАП11407

Перепечатка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, представленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии
«МЕДИКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ: в центре внимания, в центре Москвы

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ
ФОРУМ**

www.oilandgasforum.ru

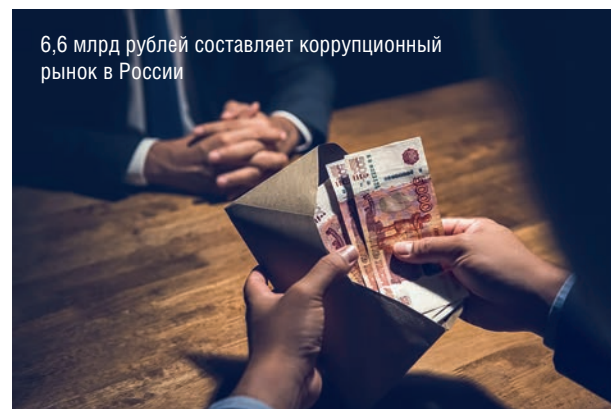
18–21 апреля 2022
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

**21-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
НЕФТЕГАЗ-2022**

www.neftgaz-expo.ru

12+
Реклама





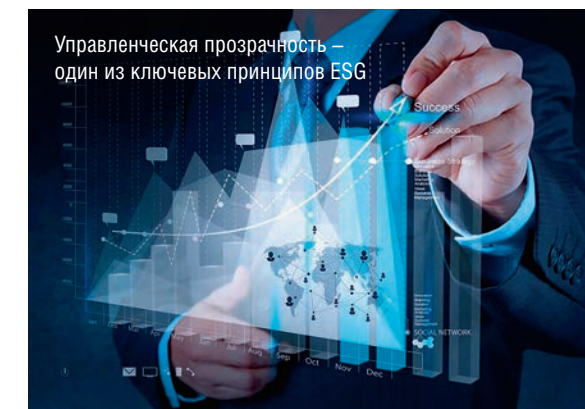
6,6 млрд рублей составляет коррупционный рынок в России



Забота об окружающей среде – одна из составляющих успешного бизнеса



Ответственная социальная позиция – показатель качества современного производства



Управленческая прозрачность – один из ключевых принципов ESG

ESG-КОНЦЕПЦИЯ – РЕВОЛЮЦИЯ ИЛИ ЭВОЛЮЦИЯ?

Анна Павлихина

Мир, стоящий на пороге четвертой промышленной революции, с каждым днем все очевиднее очерчивает свои горизонты. Чтобы вписаться в них уже недостаточно обладать только инновационными технологиями, для комфортной жизни в обновляющемся мире необходимо инновационное мышление. К одной из характеристик новой бизнес-ментальности относится подход, основанный на ESG-доктрине.

Впервые высказанная К. Аннаном идея о том, что бизнес должен строиться на трех китах – ответственной экологической позиции («E»), социальной направленности («S») и управленческой прозрачности («G») – перешла в активную жизненную фазу, регулирующую рыночные взаимоотношения. Такая модель предполагает существенную трансформацию не только компаний, но также регуляторов и психологии потребителей. Насколько она оправдана для российской действительности, стоит ли перенимать заданные европейскими странами тенденции и возможен ли дальнейший прогресс вне этой модели?

В отношении экологической составляющей большинство компаний сделали однозначный выбор и планомерно следуют определившемуся курсу декарбонизации. Некоторые даже в ущерб экономической целесообразности.

Так, осенью нынешнего года компания Repsol вышла из прибыльных российских проектов, обосновав этот шаг стремлением предприятия к нулевым выбросам. По той же причине Royal Dutch Shell отказалась от разработки нефтяного месторождения Камбо в Великобритании. Австралийская Woodside Petroleum планирует вложить к 2030 году 5 млрд долл. США в ВИЭ, несмотря на то, что «зеленые» проекты окупаются хуже углеводородных.

И это, бесспорно, правильный выбор, планета – наш общий дом, заботиться о ее чистоте обязаны все без исключения, без льгот, без предпочтений.



С социальной направленностью и управленческой прозрачностью несколько сложнее. Последняя предполагает прозрачную отчетность, зарплаты менеджменту и антикоррупционные меры. По данным ВШЭ, которые приводит РБК, объем коррупционного рынка по госзакупкам в России составляет 6,6 млрд рублей. Непросто в такой ситуации занять привлекательную позицию в ESG-рейтинге. А без этого претендовать на иностранные инвестиции, выгодные партнерские проекты, да и просто на кредиты в скором времени станет невозможно.

Уже сегодня инвестподразделения крупных российских банков начинают тестировать потенциальных заемщиков на соблюдение ESG-принципов. Не говоря уже об иностранных инвесторах, значительная часть которых подписала Принципы ответственного инвестирования ООН, предполагающие отказ от вложений в компании, манкирующие основами ESG.

Из всей триады экологическая составляющая, сколь бы ни было ее соблюдение технологически непростым, становится наиболее реализуемой.

К ее соблюдению подталкивают не только очевидная экономическая необходимость. После того, как Россия ратифицировала Парижское соглашение, обязательства компаний по сокращению выбросов перешли на международный уровень. Прибавит ли это российским предприятиям инвестиционной привлекательности? По первому пункту – да. Для энергетики этот пункт имеет первостепенное значение.

Но если экология дело общее, то социальная ответственность еще долго будет оставаться внутренним делом компаний. Еще сложнее с прозрачностью. В июне Бундестаг принял закон о должной осмотрительности в цепочках поставок, действие которого затронет, в том числе, поставщиков сырья. Учитывая нацеленность российских газовых мейджеров на этот рынок, закон может оказать существенное влияние на политику компаний.

Рассуждая над вопросом: какие из принципов ESG не для России, эксперты сходятся во мнении, что реализуемо все, но с разной степенью усилий. Возможно или нет, приемлемо или трудно

выполнимо – уже не столь важно. Важно, что это новая высокая планка, к которой придется стремиться, новый эволюционный этап, который не получится проигнорировать. Чтобы российский бизнес смог выжить, он должен в числе первых «отрастить» эволюционные преимущества.

Следование новым международным стандартам становится естественной необходимостью, и не отдаленного будущего, а сегодняшнего дня. Живой пример тому – отказ инвестиционного фонда PIMCO финансировать РЖД по причине использования последней значительной доли угля и нефтепродуктов.

Также эксперты говорят о «реальной ценности действий и риске утраты рентабельности», другие заявляют, что для реализации масштабных инициатив необходима единая государственная политика, поддержка в отношении социальных и экологических вопросов. Подобное мнение – свидетельство консервативного мышления и необходимости мировоззренческого перелома. С господдержкой всегда проще, конечно, но новаторство не должно ждать директив и преференций, исторический опыт показывает, что оно чаще продиктовано необходимостью нынешнего дня, пусть даже в ущерб некоторой доли прибыли.

Говорить о масштабной господдержке справедливо разве что в отношении декарбонизации, которая невозможна без активного участия научных центров. Что касается социальных проектов и прозрачности управления, по которым у российских компаний очевидное провисание, здесь, как говорится, «хозяин – барин». И у этого хозяина должен измениться подход, как, впрочем, и у потребителя конечного продукта. Он должен перестать быть исключительно потребительским. В отношении последнего хочется отметить, что в Европе население готово платить за экологическую упаковку, делать выбор в пользу более дорогого продукта, но произведенного компанией, реализующей социально ответственный подход. В России большинство потребителей чувствительны к цене, которая является первоочередным приоритетом в выборе товара. Будь иначе, возможно, спрос подтолкнул бы предложение, так сказать, сработала бы инициатива снизу.

Подводя небольшой итог, можно отметить, что пренебрежение принципами, которые сегодня воспринимаются как «буржуазные замашки», завтра может поставить под угрозу если не существование самого бизнеса, то его конкурентоспособность. ●

ПЛОДЫ НЕДОИНВЕСТИРОВАНИЯ: ПРИРОСТ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА В МИРЕ – МИНИМАЛЬНЫЙ С 1946 ГОДА

Елена Алифирова

2021 г. стал худшим по объему открытия новых месторождений в мире за последние 75 лет. К таким выводам пришли аналитики Rystad Energy. В январе–ноябре 2021 г. объем открытых запасов нефти и газа составил 4,7 млрд бнз. На жидких углеводородах приходится 66% открытий, за 11 месяцев были открыты залежи с объемом запасов 424 млн бнз. Сокращение совокупного объема подчеркивает отсутствие крупных единичных открытий, как и в предыдущие годы. В ближайшем будущем нефтегазовая отрасль может столкнуться с последствиями масштабного недоинвестирования прошлых лет.

Если в 2011–2015 гг. ведущие мировые нефтегазовые компании инвестировали в геологоразведку в среднем 16 млрд долл. США в год, то в 2020 г. расходы на восполнение запасов углеводородов упали в 3 раза, до 5 млрд долл. США.

В результате уровень восполнения запасов нефти и газа в мире снижается уже четвертый год подряд, и эта тенденция сохраняется. В 2021 г. глобальные инвестиции в нефтегазовые проекты будут в два раза ниже, чем в 2014 г.

Накопленный дефицит инвестиций, необходимых для удовлетворения спроса на нефть, в 2021–2025 гг. может составить 135 млрд долл. США, и если инвестиции останутся на текущем уровне, то к 2030 г. их накопленный дефицит, по оценке банка JP Morgan, достигнет 600 млрд долл. США.

Однако в дело вступает климатическая повестка, поддерживая которую банки стремятся ограничить финансирование нефтегазовых проектов, а компании пытаются дистанцироваться от углеводородов.

Между тем углеводороды доминируют в мировом энергобалансе и сохраняют свою значимость в ближайшие десятилетия.

Даже самый экстремальный для нефтегаза низкоуглеродный прогноз в годовом обзоре МЭА, предусматривающий достижение углеродной нейтральности к 2050 г. и прекращение инвестиций в новые проекты в нефтегазовой отрасли, говорит о том, что традиционные энергоресурсы в 2050 г. суммарно будут обеспечивать 39% мирового спроса. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Нефтедобывающая компания Agatso подписала с Польшей договор о поставке 200–337 тыс. барр. нефти в сутки. Сможет ли Польша, благодаря договору с Саудовской госкомпанией, отказаться от российской нефти?

Заменит ли Саудовская Аравия Россию по поставкам нефти в Польшу?

33%

Нет, Польша сохранит партнерство с Россией, чтобы диверсифицировать источники поставок нефти

5%

Да, договор позволит Польше продолжить сокращение зависимости от поставок российских энергоносителей

17%

Нет, польские НПЗ технологически ориентированы на российскую нефть

45%

Возможно, сократятся закупки морских партий российской нефти на спотовом рынке, но сохранятся поставки по трубопроводу «Дружба»

Бюджетную систему России нужно готовить к энергопереходу уже сегодня, считает А. Кудрин, справедливо полагая, что через 20 лет нефть перестанет быть основным источником пополнения бюджета РФ. Что заменит доходы от нефти?

Что будет основным источником пополнения госбюджета РФ через 20 лет?

12%

Экспорт продуктов нефтепереработки

25%

Доходы от экспорта газа

5%

Товары и услуги рынка высоких технологий

16%

Продукция сельского хозяйства

1%

Туризм

2%

Продукция металлургического производства

2%

Драгоценные металлы

37%

Водород

Организатор:

VOSTOCK CAPITAL



ДАУНСТРИМ РОССИЯ 2022



8-я ежегодная конференция
и технические визиты
2-3 марта 2022

Партнер технического визита 2021:

АФИПСКИЙ НПЗ

Генеральный спонсор 2021:

ГАЗПРОМБАНК

Золотые спонсоры 2021:

ТЕХНОТЕКС

ЭКМ

Бронзовый спонсор 2021:

BORSIG

Среди участников и докладчиков 2021:



Игорь Зуга,
Генеральный директор,
ОНХП



Алексей Ульяновский,
Заместитель технического директора,
Афипский НПЗ



Алексей Мыльцын,
Первый заместитель директора -
технический директор,
Ферганский НПЗ



Наталья Лейченко,
Начальник главного управления
производства и сбыта нефтепродуктов,
Белнефтехим



Андрей Бачурин,
Заместитель начальника
технического отдела,
Астраханский ГПЗ филиала
Газпром переработка



Сергей Литунев,
Главный инженер,
РН-Морской терминал Туапсе

- **Технический визит на нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия:** Делегаты познакомятся с результатами модернизации предприятий и узнают о планах на дальнейшее развитие и расширение производственных мощностей.
- **Стратегии повышения эффективности действующих производств:** Эффективное управление предприятием, обслуживание и продление срока эксплуатации, повышение энергоэффективности, автоматизация производства, повышение качества конечных продуктов, импортозамещение и многое другое.
- **Практические примеры эффективной реализации проектов строительства и модернизации:** планирование, проектирование, выбор подрядчиков и лицензиара, поставщиков оборудования и услуг, реализация в соответствии со сметой и графиком, риски на этапе проектирования и реализации.
- **Технологии в действии!** Технологические презентации и эксклюзивная выставка инновационных технологий, оборудования, услуг для нефтегазового комплекса. Технологии переработки, углубление переработки нефтяного сырья, повышение качества нефтепродуктов. Локализация и адаптация зарубежных технологий и проектной документации.
- **Беспрецедентные возможности делового общения в официальной и неформальной обстановке!** Гала-ужин, специализированная выставка, перерывы на кофе-брейки, тим-билдинг во время технических визитов. Уникальная возможность неформального общения с теми, от кого напрямую зависит судьба отрасли нефтегазопереработки и нефтегазохимии в России!

РЕКЛАМА

Подробнее:

www.oilandgasrefining.ru
events@vostockcapital.com

+7 (495) 109 9 509

Обвал рынка акций
Выборы президента
Газовые войны
Запуск нового производства
Северный поток
Смещение капиталов
Новый глава Роснефти
Цены на нефть



Добыча на шельфе и борьба за климат

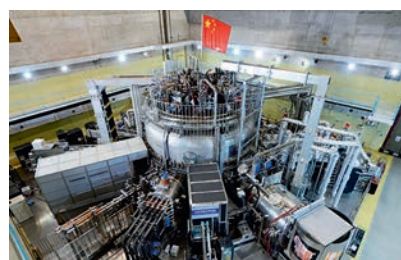
Власти Великобритании опубликовали возможные условия освоения новых нефтегазовых месторождений в Северном море. Разрабатывать месторождения будут для сокращения зависимости от импорта с учетом совместимости с курсом в области климатических изменений. Правительство будет учитывать баланс между внутренним производством и импортом при рассмотрении вопроса о выдаче лицензий на разработку месторождений. Планируется, что страна не будет производить больше своего уровня потребления.

В условия включили оценку прогресса нефтегазовых компаний в сокращении производственных выбросов, а также разработку технологий улавливания и хранения углерода и производства водорода.

Российские ТВС для первого китайского реактора

Росатом в 2022 г. начнет производство тепловыделяющих сборок (ТВС) для первого китайского реактора на быстрых нейтронах

CFR-600. Контракт предусматривает поставку уранового топлива для начальной загрузки, а также для перегрузок в течение первых семи лет эксплуатации реакторной установки. Для исполнения контракта на Машиностроительном заводе в г. Электростали было модернизировано производство топлива для быстрых реакторов. В марте 2021 г. ввели в эксплуатацию новый производственный участок для серийного производства ТВС для реактора китайского дизайна; было создано и смонтировано уникальное оборудование, на котором уже изготовлены макеты ТВС реактора CFR-600 для проведения испытаний.



На этом оборудовании будет изготавливаться топливо, предназначенное как для китайских реакторов CFR-600 и CEFR, так и для российского

реактора БН-600 Белоярской АЭС. Строительство ядерного реактора на быстрых нейтронах бассейнового типа с натриевым теплоносителем CFR-600 началось в конце 2017 г., ввод в эксплуатацию намечен на 2024 г. После ввода энергоблока CFR-600 мощностью 600 МВт он станет единственным действующим быстрым реактором большой мощности, построенным за пределами России.

«Зеленый» водород для PETROTEL-LUKOIL S.A.

ЛУКОЙЛ и Русатом Оверсиз договорились о совместной проработке проекта по производству зеленого водорода для НПЗ PETROTEL-LUKOIL S.A.,



расположенного в г. Плоешти, Румыния. Стороны планируют изучить возможности строительства производства «зеленого» водорода, применение которого приведет к снижению эмиссии CO₂, а также проработать вопрос получения господдержки проекта на национальном и общеевропейском уровне. Перспективы перевода завода на одну из самых экологических технологий позволит в будущем заместить весь объем производства водорода, получаемого традиционным методом паровой конверсии метана, на «зеленый», для которого используется электролиз в симбиозе с возобновляемыми источниками энергии.

Вторая нитка ВСТО
Богучанская ГЭС запущена
Продажа квот
Дочери руды до Арктики
Южный поток
Цены на газ
Северный поток достроили



Первый в мире нефтеналивной танкер на электротяге

В Японии спустили на воду первый в мире танкер «Асахи» на электрической тяге судостроительной компании KOA Industry Co.

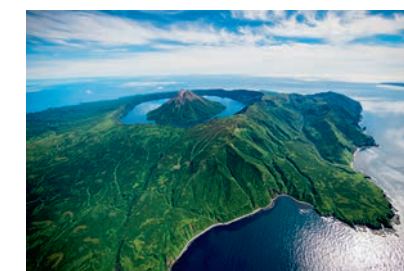
Длина танкера – 62 м, ширина – 10,3 м, осадка – 4,15 м, скорость – 10 уз., регистровый тоннаж – 499 т, двигательное оборудование – азимутальные подруливающие устройства 300 кВт x 2, емкость аккумулятора – 3,48 кВт·ч. Судно оснащено литий-ионными батареями и способно преодолеть расстояние в 150–180 км, а для полной зарядки требуется около 10 ч. Планируется, что с марта 2022 г. танкер будет использоваться для заправки крупных трансокеанских судов в Токийском заливе.

СПГ на Курилах

К 2025 г. на Курильских островах планируется построить четыре системы приема, хранения и регазификации СПГ.

Власти региона совместно с Газпромом приняли программу по газификации Сахалинской области, которая должна завершиться в 2025 г.

Программа включает газификацию объектов электроэнергетики и коммунального хозяйства; строительство в 2023 г. завода по производству малотоннажного СПГ на Сахалине, который будет работать под нужды Курильских островов; строительство двух систем приема, хранения и регазификации СПГ на островах Итуруп (4 кв. 2023 г.) и Кунашир;



строительство в 2025 г. двух систем приема, хранения и регазификации СПГ на Шикотане и Парамушире. Отдаленные районы, куда невозможно провести

газопровод, будут обеспечены автономной газификацией на основе СПГ. К тому времени, как будут построены эти объекты, власти региона должны реконструировать или вновь построить объекты коммунальной и энергетической инфраструктуры.

Вторую нитку «Северного потока-2» заполнили технологическим газом

Стартовала процедура по заполнению техническим (технологическим) газом второй достроенной нитки МГП «Северный поток-2» (речь идет о Line A, первой нитке, но второй по степени готовности).



Вторая нитка будет постепенно наполняться газом, чтобы достичь необходимого уровня объема и давления, ранее были успешно завершены пусконаладочные работы для контроля целостности газопровода. При сохранении темпов заполнения газом завершится 1 января 2022 г. В ГТС Германии газ из МГП «Северный поток-2» пока не поступает. Стоит отметить, что цены на газ в Европе на эту новость никак не отреагировали. Хотя в октябре 2021 г., когда завершилось заполнение технологическим газом первой нитки газопровода, цены сразу снизились почти на 7%. ●

ФРП увеличит свою долю финансирования проектов на Дальнем Востоке до

90%

10% будут выделяться из региональных фондов. Общий объем займов для предприятий может превысить **5 млрд руб.**

Правительство РФ выделит

4,1 млрд руб.

на строительство **15** танкеров-газовозов для «Арктик СПГ-2»

В 2022 г. Иран планирует увеличить добычу газа

130 млн м³

на в том числе за счет отложенной фазы 11 морского месторождения Южный Парс

890 млн руб.

выделило из резервного фонда правительство РФ на строительство танкера-газовоза для «Арктик СПГ-2»



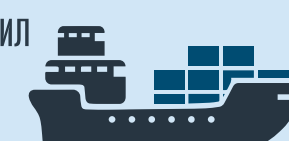
Китай увеличил добычу нефти

на **2,5%**

газа – на **8,9%**. За 11 мес. 2021 г. в стране добыто **182,48 млн т** нефти и **186 млрд м³** газа

33,5 млн т

превысил объем грузов, перевезенных по акваториям СМП в 2021 г.



На ТАНЕКО запущены

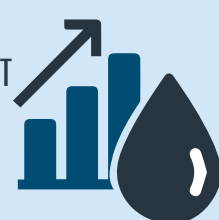
3 новые установки стоимостью **30 млрд руб.**



Минприроды оценило прирост запасов нефти и конденсата

в **628 млн т,**

природного газа – в **1,017 трлн м³**



72% превысил уровень газификации в России

К середине декабря 2021 г. было подано **в 2 раза** больше заявок, чем в предыдущем году



499,4 млрд руб.

составил ожидаемый объем освоения инвестпрограммы Газпром нефти за 2021 г.

В 2022 г. объем инвестиций Газпром нефти вырастет более чем на **10%**



Более **100** нарушений

выявил Росприроднадзор у **6** нефтяных стивидорных компаний



1,5 тыс.

дефектов на **342 км сетей** выявило и устранило Ленэнерго с помощью беспилотников



500 млн

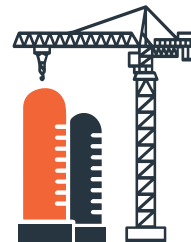
долл. США выплатит Taylor Energy за самый долгий в истории США разлив нефти, возникший на морской добывающей платформе в Мексиканском заливе



Проект Амурского ГХК реализован

на **30,9%**

Установка пиролиза готова на **36,1%**, полимерные установки – на **38,4%**



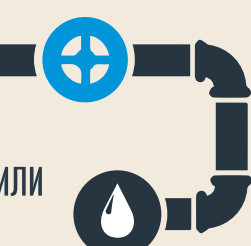
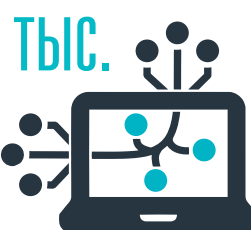
Башнефть перевела более

4,5 тыс.

скважин на цифровое управление

1 000 000

тонн чаяндинской нефти поставили по ВСТО



До **26 лет**

снизилась обеспеченность запасами у НОВАТЭКа в 2021 г. по стандартам SEC



26 бункеровщиков СПГ работают сегодня во всем мире, к началу 2024 г. флот вырастет до 43 единиц



Рынок СПГ в качестве судового топлива может достичь **10 млн т** в год к 2025 г.

72 млрд руб.

инвестируют угольные компании Кузбасса в несырьевые отрасли

Предусмотрена реализация **19** инвестиционных проектов



44,6 млрд руб.

выделит правительство РФ на разработку уникального авиадвигателя **ПД-35**



ППБУ В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ

Вероятностный анализ безопасности эксплуатации

Харченко Юрий Алексеевич

РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина,
д.т.н., профессор

Шункин Михаил Николаевич

РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина,
магистр

ОСНОВНЫМ ФАКТОРОМ, ОГРАНИЧИВАЮЩИМ БУРОВОЙ СЕЗОН В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ МИРОВОГО ОКЕАНА ЯВЛЯЮТСЯ ЛЕДОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ. ПРИ АНАЛИЗЕ БЕЗОПАСНОСТИ ППБУ ПРЕДЛОЖЕНО РАССМАТРИВАТЬ ППБУ И СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКОЙ КАК ЕДИНУЮ СИСТЕМУ, СОСТОЯНИЕ КОТОРОЙ АНАЛИЗИРУЕТСЯ В РАМКАХ ТЕОРИИ ЖИВУЧЕСТИ. ДАННЫЙ АНАЛИЗ, С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ПРИРОДЫ КАК САМИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ТАК И ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ, ЯВЛЯЕТСЯ ВЕРОЯТНОСТНЫМ

THE DEVELOPMENT OF THE HYDROCARBON RESOURCES OF THE ARCTIC SHELF REQUIRES A LARGE VOLUME OF DRILLING OPERATIONS. THE MAIN FACTOR LIMITING THE DRILLING SEASON IN THIS REGION OF THE WORLD OCEAN IS ICE FORMATIONS OF VARIOUS NATURE. WHEN ANALYZING THE SAFETY OF A SEMI-SUBMERSIBLE DRILLING RIG, IT WAS PROPOSED TO CONSIDER THE ICE MONITORING AND CONTROL SYSTEMS AND THE SEMI-SUBMERSIBLE DRILLING RIG AS A SINGLE SYSTEM, THE STATE OF WHICH IS ANALYZED WITHIN THE FRAMEWORK OF THE SURVIVAL CONTROL SYSTEM

Ключевые слова: арктический шельф, полупогружные буровые установки, индекс живучести, иницирующие факторы, дерево событий, барьеры безопасности, ледовые воздействия, мониторинг и управление ледовой обстановкой, ледовый класс, вероятностный анализ.

Начало освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа требует проведения большого объема буровых работ. Основным фактором, ограничивающим буровой сезон в этом регионе Мирового океана, являются ледовые образования различной природы.

В настоящее время судостроителями предложены несколько вариантов буровых судов и платформ ледового класса, которые предназначены для бурения в ледовых условиях [7]. В качестве примера можно рассматривать ППБУ «Северное сияние» и «Полярная звезда», имеющие ледовый класс «Ice resistance», которые первоначально планировалось использовать для круглогодичного эксплуатационного бурения на Штокмановском ГКМ. В настоящее время они работают на шельфе о. Сахалин, на акватории которого ледовые угрозы также ограничивают буровой сезон.

Несмотря на наличие ледового класса, который предполагает работу ППБУ в битом льду толщиной до 0,7 м, до настоящего времени буровые работы проводились только в сезон «чистой воды» и при угрозе льдообразования они сворачивались.

Одной из основных причин такого подхода к организации работы ППБУ ледового класса является отсутствие обоснованных критериев безопасности их эксплуатации в ледовых условиях.

ФАКТЫ

КФП-

КОМПЛЕКС

целесообразно рассматривать как единую систему, эксплуатируемую в условиях воздействия различных факторов риска

В настоящее время используется детерминистический подход, который основывается на определении проектных максимальных нагрузок для каждого фактора риска (рис. 1) [10].

При этом эффективность конструктивных и организационных решений (барьеров безопасности), которые обеспечивают снижение воздействия от каждого фактора риска, рассматривается отдельно в рамках теории надежности без учета их взаимодействия.

Между тем правильная организация работ в ледовых условиях требует дополнительных мероприятий, которые включают контроль ледовой обстановки (КЛО) и физическое управление ею (ФУЛО) с использованием ледоколов [1, 2].

Таким образом, весь такой комплекс КФП (КЛО—ФУЛО—ППБУ) целесообразно рассматривать как единую систему, которая эксплуатируется в условиях воздействия различных факторов риска. Основными из которых в нашем случае являются нагрузки от ледовых полей на конструкцию ППБУ и возможность газоводонефтепроявлений, связанных с разрушением бурового райзера в результате ледовых воздействий. Важно отметить, что как сами факторы риска, так и результат их воздействия, которые иногда могут быть экстремальными, т.е. могут превышать проектные значения, имеют вероятностный характер [10].

РИС. 1. Детерминистическая оценка безопасности ППБУ



РИС. 2. Вероятностный анализ безопасности эксплуатации ППБУ



Как известно [5, 6], наиболее полно анализ поведения технических систем в условиях экстремальных воздействий проводится в рамках теории живучести, в которой вводится мера живучести G , определяемая как условная вероятность сохранения работоспособности технической системы при экстремальных воздействиях A_i :

$$G = f(P[\varphi | A_i]). \tag{1}$$

При этом конструктивные и организационные мероприятия, направленные на снижение интенсивности экстремальных воздействий

ФАКТЫ
Коэффициент готовности

подсистемы контроля ледовой обстановки определяется коэффициентами готовности технических средств, используемых для его проведения, а также природно-климатическими факторами

рассматриваются как барьеры безопасности (ББ) (рис. 2).

Используя такую меру живучести, можно выделить несколько состояний ППБУ:

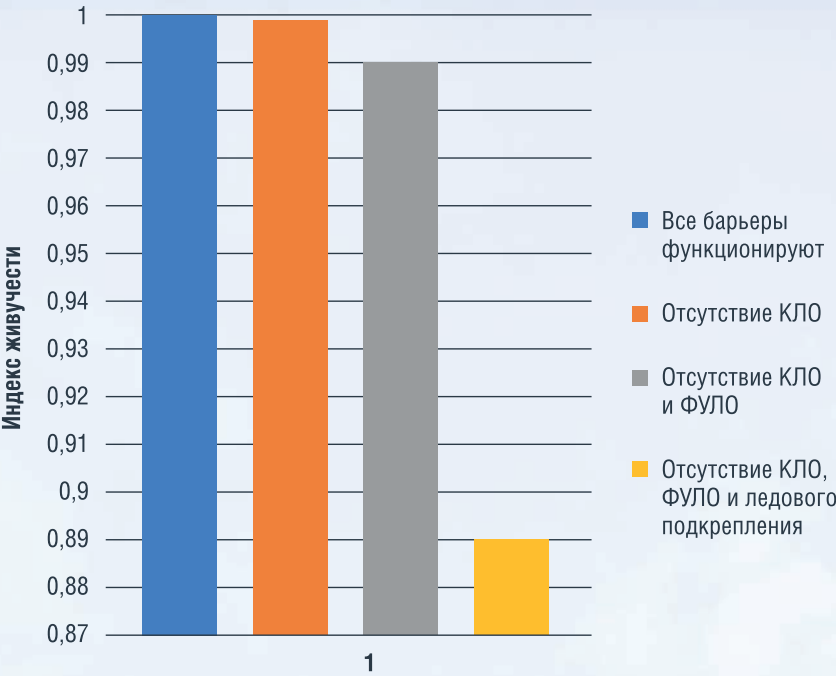
- состояние полной потери живучести;
- временно неработоспособное, возможно восстановление работоспособности (ППБУ временно не обладает живучестью) – классифицируется как сильная потеря живучести;
- работоспособное, выполнение задач с ограничениями (ППБУ обладает ограниченной живучестью);
- средняя потеря живучести; работоспособное, выполнение задач без ограничений после воздействия (ППБУ обладает 100%-ным свойством живучести) – слабая степень потери живучести;
- состояние работоспособности без изменений (нормальный режим).

Мера, или индекс живучести, может быть определен как:

$$G = \frac{\sum R_L}{\sum R_L + \sum R_G}. \tag{2}$$

Для этого все возможные режимы эксплуатации ППБУ разделяются на три группы:

РИС. 4. Зависимость индекса живучести ППБУ от количества действующих барьеров безопасности



- Нормальная эксплуатация – Н;
- Локальные инциденты и аварии в результате воздействия экстремальных иницирующих факторов, которые приводят к средней и слабой потере живучести – R_L . В этом случае барьеры безопасности препятствуют развитию аварии;
- Глобальные аварии R_G , которые развиваются, как правило, по каскадной модели и приводят к сильной и полной потере живучести. Такие аварии развиваются при недостаточной эффективности используемых барьеров безопасности.

Расчет величин R_L и R_G предлагается проводить путем построения дерева событий, в котором каждому барьеру безопасности присваивается, путем анализа эффективности его работы, определенный коэффициент готовности.

Например, коэффициент готовности подсистемы контроля ледовой обстановки определяется коэффициентами готовности технических средств, которые используются для его проведения, а также природно-климатическими факторами в районе выполнения КЛО. Для судов основными факторами, влияющими на их коэффициент готовности, являются наличие туманов и штормов, которые ухудшают видимость и возможности плавания для сбора информации. В случае авиации такими факторами в зимний период являются туманы, интенсивные снегопады, метели и сплошная облачность, создающие ограниченную видимость и помехи для полетов, а для космических спутников помехами являются туманы и сплошная облачность, которые ухудшают обзор района наблюдения [3].

ФАКТЫ
Индекс живучести

комплекса КФП демонстрирует наиболее низкие показатели при отсутствии ледовых подкреплений установки

Коэффициент готовности подсистемы физического управления ледовой обстановкой определяется количеством привлеченных ледоколов и их техническими характеристиками.

Коэффициент готовности ледового подкрепления установки может быть определен с учетом ее ледового класса и характеристик окружающего льда.

Рассчитаем по дереву событий индекс живучести для различных вариантов отказа того или иного барьера безопасности или их комбинаций для выделения наиболее важных из них в условиях воздействия льда. При наличии ББ в работоспособном состоянии примем его $K_n = 0,9$, а при отсутствии ББ или при неработоспособном состоянии – 0.

Путем изменения величины коэффициентов готовности барьеров безопасности от 0,9 до 0 рассчитывается живучесть для четырех случаев:

1. Все барьеры безопасности функционируют ($K_n = 0,9$);
2. Не работает или отсутствует контроль ледовой обстановки ($K_1 = 0$);
3. Не работают или отсутствуют контроль ледовой обстановки и физическое управление ледовой обстановкой (ФУЛО). Такая ситуация может возникнуть, например, при неточном определении характеристик ледовых полей в процессе выполнения КЛО ($K_1 = 0$; $K_2 = 0$);
4. Не работают или отсутствуют три барьера – контроль ледовой обстановки, ФУЛО и ледовое подкрепление. В этом случае невозможность своевременного проведения контроля ледовой обстановки и как следствие невозможность ледокола справиться с ледовым полем дополняются высокой вероятностью повреждения бурового райзера или корпуса платформы ($K_1 = 0$; $K_2 = 0$; $K_3 = 0$).

Результаты расчетов показаны на рис. 4.

Как видно, наиболее существенное снижение индекса живучести комплекса КФП, т.е. безопасности ППБУ, наблюдается при отсутствии ледовых подкреплений установки.

РИС. 3. Дерево событий при оценке безопасности ППБУ в ледовых условиях

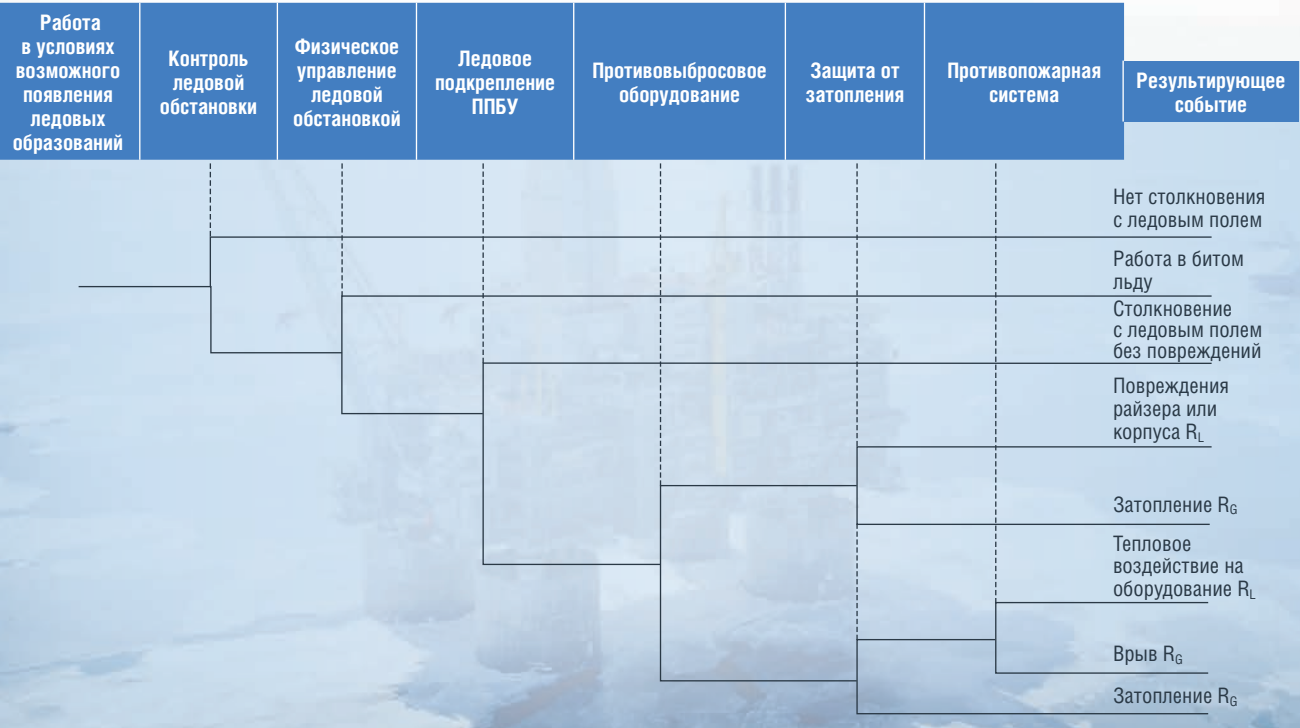


ТАБЛИЦА 1. Определение уровня безопасности ППБУ по значениям индекса живучести

№	Значение индекса живучести	Частота глобальных аварий
1	0,999	1 авария на 1000 инцидентов
2	0,99	1 авария на 100 инцидентов
3	0,9	1 авария на 10 инцидентов
4	0,8	1 авария на 4 инцидента
5	0,5	Каждый инцидент – авария

При этом отсутствие эффективного КЛО не позволяет получить заблаговременную информацию о ледовых угрозах и провести демобилизацию установки в безопасный район. Отсутствие только КЛО при наличии эффективно действующего ФУЛО и ледовых подкреплениях (ЛП) установки также позволяет обеспечить ее высокий уровень живучести. Однако в этом случае эффективность ФУЛО и ЛП возможна только при соответствующих характеристиках льда.

Исходя из определения индекса живучести (2) можно проанализировать уровень безопасности ППБУ при различных его значениях (табл. 1).

Таким образом, приемлемым уровнем безопасности эксплуатации ППБУ можно считать состояние комплекса КФП, когда его индекс живучести $G \geq 0,999$.

Закключение

Одним из основных направлений повышения эффективности буровых работ на арктическом шельфе является расширение бурового сезона на ледовый период. Для обеспечения безопасной эксплуатации ППБУ арктического класса в этот период необходимо использовать системы контроля и управления ледовой обстановкой. При этом при анализе безопасности ППБУ предложено отмеченные системы и ППБУ рассматривать как единую систему, состояние



ФАКТЫ ФУЛО

и ледовые подкрепления установки обеспечивают высокий уровень живучести

которой анализируется в рамках теории живучести. Данный анализ, с учетом вероятностной природы как самих экстремальных воздействий, так и их результатов, является вероятностным.

Такой вероятностный анализ безопасности эксплуатации ППБУ должен дополнять существующий детерминистический подход, который основывается на определении проектных максимальных нагрузок на ППБУ для каждого фактора риска – ледовых полей, отрицательных температур воздуха, штормов ГВНП и др. •

Литература

1. Анализ риска и обеспечение безопасности при проведении морских операций и работ на шельфе / Н.А. Вальдман, Н.В. Жарких, Н.Л. Маляренко, Д.М. Яковлев. – СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2018. – 258 с.
2. Безопасность плавучих технологических платформ при работе в Арктической зоне с учетом критерия «живучесть» / Ю.А. Харченко, П.К. Калашников, С.В. Балагура, Г.Э. Атаян // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. – 2017. – № 48/49. – С. 9–16.
3. В.Г. Смирнов, А.В. Бушуев, И.А. Бычкова, Н.Ю. Захваткина, В.С. Лоцилов. Спутниковый мониторинг морских льдов, Проблемы Арктики и Антарктики, № 2 (85) 2010.
4. Жуков И.С. Барьеры безопасности: понятие, классификация, концепции // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 5 – С. 49–56.
5. Стекольников Ю.И. Живучесть систем. – СПб.: Политехника, 2002. – 155.
6. Оценка живучести сложных технических систем / Н.А. Махутов, Д.О. Резников, В.П. Петров, В.И. Кукова // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 3. – С. 47–66.
7. Плавучие полупогружные буровые установки: история, современность, перспективы: аналитический обзор. – СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2014. – 212 с.
8. Правила классификации и постройки морских судов Часть 1 классификация, Российский морской регистр судоходства, Санкт-Петербург 2017.
9. Харченко Ю.А., Атаян Г.Э., Гриценко А.И. Оценка безопасности плавучих технических средств нефтегазового комплекса с использованием критерия «живучесть» / Безопасность труда в промышленности. – № 2. – 2020 г. С. 51–56.
10. Харченко Ю.А. Оганов А.С., Богатырева Е.В. Освоение нефтегазовых месторождений континентального шельфа: учебное пособие в двух частях. Часть 2 / Безопасность и риски при эксплуатации месторождений в Арктике / М.: РГУ нефти и газа (НИУ), 2018. – 291 с.

KEYWORDS: arctic shelf, semi-submersible drilling rigs, vitality index, initiating factors, event tree, safety barriers, ice impact, monitoring and control of ice conditions, ice class, probabilistic analysis.

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

1–4 февраля

Международная выставка и конференция офшорных технологий

SPE Offshore Europe 2022

Великобритания, Абердин

ФЕВРАЛЬ

П	7	14	21	28
В	1	8	15	22
С	2	9	16	23
Ч	3	10	17	24
П	4	11	18	25
С	5	12	19	26
В	6	13	20	27

8–11 февраля

Выставка и саммит нефтегазовой промышленности

NAPE Week 2022

Малайзия, Куала-Лумпур

9–11 февраля

Специализированная выставка оборудования и технологий для нефтяной и газовой промышленности

Оборудование – Нефть. Газ. Химия 2022

Россия, Волгоград

14–16 февраля

Международная выставка и конференция нефтегазовой отрасли

EGYPS 2022

Египет, Каир

22–25 февраля

Международная выставка нефтегазовой промышленности

Oil & Gas World Expo 2022

Индия, Мумбаи, Bombay Convention & Exhibition Centre (BEC)

Полная версия журнала
доступна по подписке