

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ СУДОВ

УДК 629.563.2:007.52
EDN: LAZKCC

И.Л. Благовидова¹ , О.А. Иванова¹ , В.А. Куровский^{1, 2} 

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, Россия

² АО «Центральное конструкторское бюро «Коралл», Севастополь, Россия

ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЕЗЛЮДНЫХ МОРСКИХ ДОБЫЧНЫХ ПЛАТФОРМ

Объект и цель научной работы. Объектом исследования являются безлюдные платформы (UWP). Цель – анализ возможности проектирования, строительства и эксплуатации безлюдных платформ различных типов (от минималистичных до сложных) в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы РФ.

Материалы и методы. Для оценки возможности проектирования безлюдных платформ, включая рассмотрение требований к противопожарным системам и системам контроля и управления, проанализированы существующие зарубежные правила проектирования и нормативно-правовая база РФ.

Основные результаты. На основании проведенного исследования выполнен анализ мирового опыта применения безлюдных платформ для добычи углеводородов при освоении морских месторождений. Выделены основные типы безлюдных платформ, определены их конструктивные особенности и основные факторы, которые необходимо учитывать при проектировании. Определены подходы к проектированию противопожарных систем для UWP, выполнена оценка возможности отсутствия пожарного водоснабжения и противопожарных систем. Рассмотрены и определены подходы к проектированию системы контроля и управления безлюдной морской добычной платформой.

Заключение. В результате выполненных исследований выявлено, что функциональные характеристики платформ UWP отличаются от российских нормативных требований. Правила РС были разработаны для более крупных, сложных и обитаемых объектов. Безлюдные объекты имеют значительно более простую конструкцию. Для статуса «необитаемой платформы» необходимо разрабатывать дополнительные СТУ, в которых следует предусмотреть сбалансированный набор нормативных требований пожарной безопасности для объекта по конкретному варианту. Сформулированы требования к проектированию систем контроля и управления безлюдными платформами.

Ключевые слова: безлюдные платформы, нормативная база, системы контроля и управления, противопожарные системы.

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

SHIP DESIGN AND STRUCTURE

UDC 629.563.2:007.52
EDN: LAZKCC

I.L. Blagovidova¹ , O.A. Ivanova¹ , V.A. Kurovskiy^{1, 2} 

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

² Central Design Bureau KORAL, Sevastopol, Russia

APPROACHES TO DESIGN OF UNMANNED WELLHEAD PLATFORMS

Object and purpose of research. The object of studies is unmanned wellhead platforms (UWP). The purpose is to carry out feasibility analysis of design, construction and operation of various types of UWPs (ranging from minimalistic to sophisticated designs) in accordance with regulations of the Russian Federation.

Для цитирования: Благовидова И.Л., Иванова О.А., Куровский В.А. Подходы к проектированию безлюдных морских добычных платформ. Труды Крыловского государственного научного центра. 2024; 2(408): 59–70.

For citations: Blagovidova I.L., Ivanova O.A., Kurovskiy V.A. Approaches to design of unmanned wellhead platforms. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2024; 2(408): 59–70 (in Russian).

Materials and methods. The existing design rules abroad and Russian regulations are considered to assess the feasibility of designing UWPs, including fire safety and instrument & control systems.

Main results. Based on the studies the analysis of world's best practices in application of UWPs on offshore hydrocarbon fields is performed. Three main types of unmanned wellhead platform are identified with specific structural features and main factors to be taken into design considerations. Approaches to design of fire safety systems for UWP are defined, and possibility of eliminating the fire water and fire protection systems is examined. Approaches to the design of the UWP instrument & control system are considered and determined.

Conclusion. The studies revealed that functional characteristics of UWP deviate from Russian regulations. The RS rules were elaborated for larger and more sophisticated structures with crews. Unmanned platforms have a much simpler design. There is a need to work out additional Special Technical Conditions for unmanned platforms, which have to include well-balanced regulatory requirements for fire safety regarding a specific platform. Requirements with respect to the instrument & control system for unmanned platforms are formulated.

Keywords: unmanned wellhead platforms, regulatory basis, instrument & control systems, fire safety systems.

The authors declare no conflicts of interest.

Введение. Опыт применения безлюдных платформ для добычи углеводородов при разработке морских месторождений

Introduction. Experience in application of unmanned wellhead platforms for production of hydrocarbons on offshore fields

Мировые потребности в углеводородах требуют освоения месторождений с суровыми арктическими условиями. Для таких месторождений необходимы принципиально новые технические решения, как, например, внедрение безлюдной технологии. Без-

людная эксплуатация (UWP – Unmanned Wellhead Platforms) означает, что объекты управляются дистанционно, персонал посещает платформу только для того, чтобы поддерживать техническое состояние объекта.

Безлюдные платформы используются во всем мире около 60 лет. В настоящее время успешно эксплуатируются тысячи таких платформ во множестве модификаций – от простейших конструкций, формирующих основу для «сухого» устьевого оборудования, до более сложных объектов, имеющих в составе оборудование для подготовки продукции, крановое оборудование, вертолетную площадку, укрытие для персонала.

Самые первые необитаемые платформы работали автономно. На таких объектах устанавливали независимую систему останова. Эксплуатационному персоналу нужно было посещать платформу для внесения рабочих изменений и перезапуска системы после останова. Примеры таких платформ все еще эксплуатируются в Южно-Китайском море. Многие современные необитаемые платформы соединены с основной платформой высокопроизводительными каналами связи, включая оптоволоконные кабели. Имеется возможность полного управления и мониторинга [1, 2].

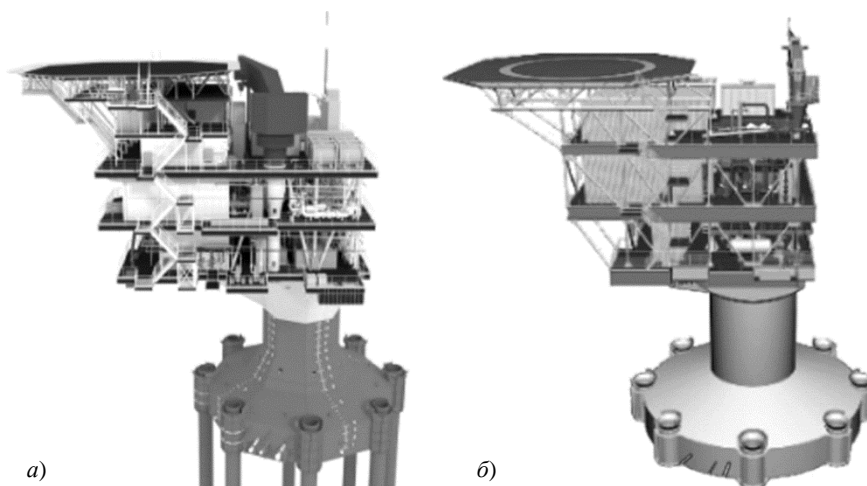
Необитаемая технологическая платформа Angel, представленная на рис. 1, была принята за эталон при проектировании UWP. Платформа установлена на шельфе северо-западной Австралии, является неотъемлемой частью сети газоснабжения объектов СПГ Северо-западного шельфа и поставляет на завод газ в объеме около 800 млн станд. куб. фут. в сутки. Прием продукции технологической платформы производится с трех высокопроизводительных подводных скважин. На платформе отсутствуют система пожаротушения, минимум оборудования, жилой модуль на время



Рис. 1. Технологическая платформа Angel
Fig. 1. Processing platform Angel

Рис. 2. Безлюдные технические сооружения, применяемые в России:
а) на месторождении им. Ю. Корчагина;
б) на месторождении им. В. Филановского

Fig. 2. Unmanned platforms used in Russia:
a) Yuri Korchagin field;
b) V. Filanovsky field



посещения объекта и взлетно-посадочная площадка (ВПП). Технический осмотр (ТО) производится каждые 6 недель персоналом численностью до 15 человек.

В Британском секторе Северного моря безлюдные платформы используют начиная с середины 1980-х гг. Основное количество безлюдных блок-кондукторов (ББК) установлено в южной части Северного моря. На Норвежском континентальном шельфе, по данным на вторую половину 2010 г., 6 из 99 платформ, включая 20 плавучих, являются безлюдными – это 6 %.

Широкое распространение безлюдные платформы получили на континентальном шельфе Дании, где первые четыре ББК на 4-колонных основаниях были установлены в начале 1980-х гг. С 1989 г. были установлены еще 8 ББК, в 2003 г. – еще 4 ББК. Все эти платформы находятся на относительно небольших глубинах воды – не глубже 40–50 м. В целом континентальный шельф Дании характеризуется относительно небольшими глубинами воды в диапазоне от 37 до 70 м. Таким образом, доля ББК в общей численности платформ на континентальном шельфе Дании приближается к 30 % [3].

В России есть положительный опыт эксплуатации безлюдных платформ – блок-кондукторов (БК) на месторождениях им. Ю. Корчагина (рис. 2а) и им. В. Филановского (рис. 2б), предназначенных для эксплуатации пробуренных самоподъемной буровой установкой скважин, а также транспортировки углеводородов на обитаемые объекты: в первом случае на морскую ледостойкую стационарную платформу (МЛСП), во втором – на центральную технологическую платформу (ЦТП).

Конструктивные особенности безлюдных платформ

Design features of unmanned platforms

Безлюдные платформы проектируются на индивидуальной основе для наилучшего соответствия функциональным требованиям. Конструкции необитаемых платформ определяются их функциями и могут существенно различаться [1, 3].

В зависимости от функции платформы также определяется состав технологического оборудования, который оказывает непосредственное влияние на выбор габаритных размеров объекта и тип верхнего строения. Состав оборудования определяется объемом добычи и количеством скважин, необходимостью наличия вращающегося оборудования, видом и частотой внутрискважинных работ и пр. Тип верхнего строения, в свою очередь, зависит от степени комплектации технологическим оборудованием, от потребности во вмешательстве оператора и требований по техническому обслуживанию оборудования, от способа доставки персонала на платформу.

В зависимости от сложности конструкции принято выделять 5 типов безлюдных платформ. В табл. 1 приводится краткий обзор каждого типа [1]. Для представленных типов UWP применяется дистанционное управление без присутствия персонала и локальный блок автоматизированной системы управления технологической платформы (АСУТП).

Применение безлюдных технологий должно обеспечивать состав и содержание работ по эксплуатации и техническому сопровождению с минимальной частотой посещений платформы персоналом

Таблица 1. Краткий обзор конструктивных особенностей основных типов безлюдных блок-кондукторов
Table 1. Summary of main types of unmanned wellhead platforms

Тип ББК	Описание конструкции и назначения
 <p data-bbox="166 600 223 620">Тип 0</p>	<p data-bbox="500 338 1339 473">Наиболее сложная платформа в конструктивном исполнении, с наибольшей комплектацией оборудованием. Оборудуется вертолетной площадкой, системой пожарного водоснабжения, оборудованием для подготовки продукции и краном. Система автоматизации обеспечивает удаленное управление в течение 1–5 недель между посещениями персоналом.</p>
 <p data-bbox="166 897 223 917">Тип 1</p>	<p data-bbox="500 641 1324 776">Более простая платформа с вертолетной площадкой, обычно на 2–12 скважин. Оборудуется замерным сепаратором или многофазным расходомером и краном. Система пожарного водоснабжения отсутствует. Система автоматизации обеспечивает удаленное управление в течение 2–3 недель между посещениями персоналом.</p>
 <p data-bbox="166 1199 223 1219">Тип 2</p>	<p data-bbox="500 943 1339 1044">Простая платформа без вертолетной площадки, обычно на 2–10 скважин (до 30), оборудуется краном. Оборудование для подготовки продукции и замерное оборудование, а также система пожарного водоснабжения отсутствуют. Система автоматизации обеспечивает удаленное управление в течение 3–5 недель.</p>
 <p data-bbox="166 1501 223 1522">Тип 3</p>	<p data-bbox="500 1245 1293 1370">Платформа с минимальной комплектацией оборудования и, следовательно, значительно меньше в конструктивном исполнении, обычно на 2–12 скважин. Не оборудуется краном, замерным оборудованием, противопожарным оборудованием. Система автоматизации обеспечивает удаленное управление в течение от 6 мес. до 2 лет.</p>
 <p data-bbox="166 1804 223 1824">Тип 4</p>	<p data-bbox="500 1548 1332 1612">Суперминимальная платформа. Как правило, только на 1 скважину (максимум 2). Скважина имеет прямое соединение с трубопроводом. Может быть укомплектована оборудованием газлифта.</p>

Рис. 3. Преимущества применения безлюдных технологий

Fig. 3. Advantages of autonomous technologies



и продолжительности времени, проводимой им на объекте. Таким образом, системы и оборудование должны обеспечивать принцип минимизации присутствия человека, а, следовательно, принцип минимизации ремонтных работ. Причем оборудование, требующее периодическую инспекцию или ресертификацию, по возможности не должно использоваться (рис. 3).

Важным аспектом конструкции безлюдных платформ является применение везде, где только можно, модульного оборудования. Этот аспект имеет особую значимость для платформ, рассчитанных на редкие и непродолжительные посещения персоналом. Модульные решения обеспечивают выполнение принципа минимизации ремонтных работ, выполняемых непосредственно на платформе. Вместо ремонта осуществляется замена модулей на исправные, с последующим ремонтом и обслуживанием неисправных модулей на ремонтной базе.

Подходы к проектированию системы контроля и управления безлюдной морской добычной платформы

Approaches to design of instrument & control system for unmanned wellhead platform

В статье рассмотрены некоторые аспекты к проектированию безлюдных платформ. Как показывает зарубежный опыт, для безлюдных платформ дистанционное управление оборудованием и системами БК

обеспечивается оператором, находящимся на берегу или материнской платформе [4]. В данной работе предлагается иной подход к системе управления с целью исключения привязки к береговой инфраструктуре или другой платформе. Приводимая информация является общей, относится к среднестатистическому блок-кондуктору, применимость подлежит рассмотрению в каждом конкретном случае.

Аспект № 1. Подход к проектированию автоматизированной системы в целом:

А. Полная автоматизация всех процессов на платформе. Предлагается максимальная автоматизация всех систем и оборудования БК с реализацией алгоритмов, не требующих непосредственного участия оператора (при сохранении такой возможности).

Б. Максимальное получение информации от оборудования. Для возможности более полной оценки текущего состояния оборудования и систем БК из удаленного поста управления оборудование платформы должно в максимальной степени обеспечивать передачу такой информации (в т.ч. диагностической) в систему автоматизированного управления.

В. Применение разветвленной системы технологического видеонаблюдения. При нештатной ситуации на БК только система технологического видеонаблюдения является «глазами» оператора и позволяет наиболее полно оценить масштаб произошедшего (например, при срабатывании датчика пожарной сигнализации) и выработать соответствующую стратегию реагирования.

Г. Ориентация на применение волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) для связи с берегом или материнской платформой. Применение ВОЛС представляется оптимальным решением, т.к. она может передавать данные на значительные расстояния, не зависит от электромагнитных помех и погодных условий, не требует выделения частот или оплаты услуг провайдера, а также имеет значительные преимущества в плане обеспечения информационной безопасности.

Д. Особое внимание информационной безопасности. В свете наличия на БК каналов удаленной передачи данных, по которым реализуется возможность контроля и управления всех систем и оборудования платформы, информационная безопасность выходит на один из первых планов.

Аспект № 2. Подходы к проектированию верхнего уровня СКУ:

А. Исключение постов централизованного управления. Исходя из отсутствия на платформе постоянного наличия персонала размещение на БК постов централизованного контроля является излишним и ведет к удорожанию постройки и эксплуатации объекта.

Б. Исключение на платформе централизованных стационарных средств человеко-машинного интерфейса. В связи с отсутствием постоянного персонала, а также предлагаемым исключением постов централизованного контроля размещение на БК стационарных операторских и инженерных станций, панелей и пультов управления, видеостен и т.п. является излишним. Рациональным решением является возможность дистанционного контроля и настройки оборудования с берега или материнской платформы, а также наличие переносных средств визуализации (например, ноутбуков с соответствующим программным обеспечением) у персонала, посещающего БК.

Аспект № 3. Подходы к проектированию среднего уровня СКУ:

А. Оценка исполнения и размещения шкафов СКУ. С учетом обитаемости платформы, а также приводимых в настоящей статье подходов, связанных с сокращением общего количества контрольно-измерительных приборов (КИП), целесообразно рассмотреть возможность применения небольших шкафов СКУ в форм-факторе, например, 400 (Ш)×400 (Г)×400 (В), с их размещением вне специализированного помещения. Такое решение позволит обеспечить экономию от отсутствия необходимости строительства отдельных аппаратных (включая организацию для них электроснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения и т.д.).

Б. Оценка необходимости применения контроллеров распределенной системы управления (PCY). Для небольших БК целесообразно рассмотреть возможность полного отказа от отдельных контроллеров PCY, а построение системы осуществлять только на контроллерах системы противоаварийной защиты (ПАЗ). Указанное решение снизит количество независимых слоев защиты, но может существенно упростить как саму СКУ БК, так и ее обслуживание.

В. Прогнозируемое поведение системы в заданный момент времени. При проектировании должны быть детально проработаны возможные сценарии поведения эксплуатационно-технологического комплекса БК при различных ситуациях, выполнена причинно-следственная диаграмма аварийных отключений, выбраны параметры системы ПАЗ.

Г. Риск-ориентированный подход к контурам защиты ПАЗ. Уровень полноты безопасности (по ГОСТ Р МЭК 61508) контуров ПАЗ должен определяться только по результатам проведения соответствующего анализа рисков и барьеров безопасности.

Д. Максимальная унификация оборудования СКУ и КИП. Применение унифицированного оборудования СКУ и КИП существенно упрощает обучение персонала работе с системой и приборами, снижает общее число требуемых запасных частей и приспособлений, а также ведет к сокращению сроков пребывания персонала на платформе при выполнении ремонтных работ.

Е. Особое внимание реализации системы аварийных отключений (CAO). В условиях обитаемой платформы сохранение традиционного подхода к реализации аварийных отключений посредством независимых расцепителей автоматических выключателей подачи электропитания к соответствующим потребителям приведет к необходимости посещения платформы после каждого срабатывания системы аварийного отключения, что должно быть исключено.

Аспект № 4. Подходы к проектированию нижнего уровня СКУ:

А. Максимальное сокращение общего числа контрольно-измерительных приборов. Сокращение состава приборов позволит снизить затраты на строительство БК, сроки и стоимость работ по обслуживанию КИП в ходе посещения платформы, а также сократить состав средств измерения, требующих демонтажа для поверки.

Б. Применение КИП с HART (англ. Highway Addressable Remote Transducer). Применение КИП,

имеющих такой набор коммуникационных стандартов для промышленных сетей, позволит удаленно получать информацию о состоянии приборов, что, в свою очередь, позволит операторам оценивать степень достоверности получаемой от них информации.

В. Отказ от штатных местных показывающих приборов. На необитаемой платформе нецелесообразно использовать местные показывающие приборы (термометры, манометры и т.д.). При необходимости на трубопроводах могут быть установлены термогильзы и отсечная арматура, что позволит обеспечить подключение переносных КИП, доставляемых персоналом при посещении платформы.

Г. Отказ от приборов с ЖК-индикаторами. Как и в случае с термометрами и манометрами, применение приборов, имеющих местную индикацию, на необитаемой платформе нецелесообразно. Кроме того, как правило, наличие ЖК-индикаторов существенно снижает температурный диапазон эксплуатации приборов. Это может потребовать наличия специальных обогреваемых боксов, что также является нецелесообразным.

Д. Отказ от беспроводных КИП. Беспроводные КИП оборудуются встроенными источниками питания (аккумуляторами). Такие аккумуляторы не только требуют замены, но и существенно сокращают свой срок службы при низких температурах окружающей среды.

Е. Применение систем удаленной диагностики КИП. Указанные системы позволят дистанционно получать всю необходимую детальную информацию по работе приборов и производить их настройку. Наличие таких систем позволяет существенно сократить время пребывания персонала на платформе при ее посещении.

Аспект № 5. Безопасность и готовность.

С целью сокращения вероятности ложных остановов эксплуатационно-технологического комплекса платформы должен быть проведен анализ применяемых контуров приборной защиты и схем голосования КИП (особое внимание следует уделить применению схемы 1oo2D).

Подходы к проектированию противопожарных систем для безлюдных платформ (UWP)

Approaches to design of fire safety systems for UWP

В России существует два подхода к проектированию морских нефтегазовых сооружений (МНГС),

основанные на методике «Правил Российского морского регистра судоходства» (РС) и строительных нормах и правилах, разработанных для морских обитаемых сооружений.

В работе рассмотрены виды противопожарных систем, предусматриваемые РС на платформах с обслуживающим персоналом и без его присутствия. Выполнена оценка возможности отсутствия пожарного водоснабжения и противопожарных систем.

Согласно требованиям «Правил классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ» (Правил ПБУ/МСП) при поднадзорности безлюдных платформ РС должны быть предусмотрены следующие стационарные противопожарные системы [5, 6]:

- *система водяного пожаротушения (водо-жарная).* Предусматривается в обязательном порядке. При численности обслуживающего персонала до 100 человек система может не находиться постоянно под давлением и может быть выполнена без конструктивных приемов, повышающих надежность ее работы, однако приводящих к ее усложнению, а именно – без применения кольцевой схемы и без установки разобщительных клапанов;
- *водозаполненная спринклерная система.* Предусматривается в обязательном порядке для жилых помещений (таковым РС может посчитать укрытие для отдыха персонала);
- *система водораспыления и орошения.* Предусматривается в обязательном порядке для оборудования технологического комплекса, находящегося на открытых палубах. Если пространство над оборудованием не загромождено, может быть заменена не менее чем двумя лафетными стволами с подачей каждого не менее 100 м³/ч. Подача воды может осуществляться от системы водяного пожаротушения. Для защиты технологического оборудования, находящегося в помещениях, может быть применена система углекислотного пожаротушения;
- *система водяных завес.* Предусматривается для тех путей эвакуации, которые не защищены конструкциями корпуса от воздействия излучаемого пламенем тепла в случае пожара в зоне бурения или технологической зоне;
- *система углекислотного пожаротушения.* Предусматривается в обязательном порядке для специальных электрических помещений. В случае с безлюдными платформами она необходи-

ма для приемо-распределительного комплекса подвода электроэнергии с берега. Целесообразно ее применение также для защиты оборудования системы автоматики и КИП. Учитывая вероятное контейнерное исполнение оборудования, эффективно применение модульных установок углекислотного пожаротушения.

При невключении РС в состав надзорных органов, предъявляющих требования к противопожарным системам, в качестве надзорного органа выступает только МЧС. При этом основными нормативными документами, в соответствии с которыми определяется необходимость оснащения морских стационарных платформ автоматическими установками пожаротушения (АУП) и устанавливаются требования к АУП и системам пожарной сигнализации, являются своды правил: СП 486.1311500.2020; СП 485.1311500.2020; СП 484.1311500.2020 [7–11].

Если нормативные требования к системам пожаротушения предъявляются только со стороны МЧС, то формально, с точки зрения требований нормативной документации, существует возможность не применять системы пожаротушения для безлюдных платформ (можно обойтись системами автоматической пожарной сигнализации). Однако на эту возможность накладываются ограничения, связанные с наличием/отсутствием защищаемых помещений, их площадью, категорией взрывопожарной опасности, составом и пожарной опасностью применяемого оборудования, наружных технологических установок.

Из вышеизложенного следует, что в соответствии с требованиями нормативной документации РФ существует возможность принятия более простых решений при проектировании безлюдных платформ.

Во-первых, это связано с тем, что на безлюдной платформе постоянно проживающего персонала нет, однако периодическое посещение осуществляется. Период посещения персоналом платформы зависит от типа установленного оборудования и может составить один раз в полгода-год. Исходя из опыта применения безлюдных платформ, можно отметить, что продолжительность времени пребывания персонала на платформе для выполнения задач, связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием, может составить около 15–30 суток в год с ориентировочно определенным количеством персонала 8–15 человек. Таким образом, исключается практически вся инфраструктура жизнеобеспечения, требующая значительных ресурсов.

Во-вторых, это связано с различием в требованиях, предъявляемых надзорными органами (РС и МЧС). Таким образом, для безлюдных платформ может быть обоснован отказ от применения системы водяного пожаротушения (можно ограничиться системой пенотушения и установкой системы автоматической пожарной сигнализации).

В зависимости от состава помещений, насыщенности этих помещений оборудованием, специфических требований по поддержанию условий работы оборудования должен осуществляться конкретный набор систем пожаротушения.

Нормативно-правовая база

Regulatory basis

Авторы статьи рассмотрели зарубежную нормативно-правовую базу, которая применяется при реализации проектов для Норвежского континентального шельфа и других частей Северного моря, связанных с безлюдными морскими платформами. Выполнен анализ положений действующих в РФ нормативно-правовых документов и требований регулятивных органов в контексте проектирования, строительства и эксплуатации безлюдных морских платформ. Целью обзора является определение, насколько требования однородны или различны в части проектирования и эксплуатации безлюдных платформ.

Руководства по применению нормативных документов Управления по безопасности в нефтяной промышленности Норвегии имеют ссылки на конкретные стандарты NORSOK и международные стандарты как основание для методов проектирования, обеспечивающих соблюдение требований нормативных документов. Стандарт NORSOK S-001 Technical safety («Техническая безопасность») содержит определенные требования к конструкции и системам безопасности безлюдных платформ (Normally Not Manned Installations). Стандарт NORSOK N-001 Integrity of offshore structures («Безаварийная работа морских сооружений») содержит менее жесткие требования к предельным состояниям, связанным с аварийной ситуацией (Accidental Limit State – ALS) и частным коэффициентам надежности для структурного проектирования в части прочностных расчетов.

В то же время Рекомендации по применению нормативных документов и стандарты NORSOK в большей степени фокусируются на мерах, обеспечивающих смягчение последствий нештатных ситуаций, что подразумевает увеличение количества систем, оборудования и объемов. Большинство су-

существующих безлюдных платформ не вполне соответствуют требованиям стандартов NORSOK.

При реализации проектов безлюдных платформ в Норвегии сталкиваются с требованиями нормативных документов и стандартов, изначально разработанных с целью обеспечить промышленную безопасность, охрану труда и охрану окружающей среды (ПБОТОС) и безопасность материальных активов на больших обитаемых платформах.

Нормативные документы, действующие в Дании, Великобритании и Нидерландах, в большей степени связаны с конструкцией платформ. Правила обеспечения безопасности, действующие в Дании и Великобритании, предоставляют ответственным лицам возможность доказать, что разработанный ими план освоения морского месторождения путем установки безлюдных платформ соответствует требованиям, определяющим сформулированные в нормативных документах цели.

В России в настоящее время отсутствует нормативно-правовая база для проектирования безлюдных платформ. Основным классификационным обществом, регламентирующим проектирование, строительство и эксплуатацию морских объектов на территории РФ, является РС. В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 30 сентября 2000 г. № 1377-р по согласованию с Минтрансом РФ и заинтересованными федеральными органами исполнительной власти на РС также возложены функции по унификации нормативной базы для проектирования, строительства, ремонта, переоборудования, модернизации морских стационарных платформ различного назначения.

Кроме того, согласно Федеральному закону от 30 декабря 2009 г. № 386-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» при проектировании объектов капитального строительства, к которым относятся МНГС, необходимо выполнять требования документов, входящих в «перечень национальных стандартов и сводов правил» [12].

Выполненный поиск нормативных источников РФ показал, что в части требований к противопожарным системам безлюдных платформ нормативная база отсутствует. В данный момент идет ее разработка. В частности, Регистром судоходства в 2020 г. издан документ «Положения по классификации морских автономных и дистанционно управляемых надводных судов» (НД № 2-030101-037/РС). Однако этот документ (Правила МАНС) касается морских автономных судов, и в нем не содержатся требования к противопожарным системам.

В настоящее время основные требования к противопожарным системам морских буровых платформ изложены в следующих нормативных документах РФ:

- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ;
- Правила Российского морского регистра судоходства;
- Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов (НД № 2-020201-018/РС);
- Правила классификации и постройки подводных добычных комплексов (НД № 2-090601-003/РС).

Для стационарных морских объектов добавляются требования, содержащиеся в нормативных документах МЧС России (все – 2020 г.):

- Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (СП 10.13130.2020);
- Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (СП 8.13130.2020);
- Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (СП 485.1311500.2020);
- Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования СП 484.1311500.2020);
- Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности (СП 486.1311500.2020).

Нормативная база для применения вертолетов для периодической доставки рабочего персонала на морские необитаемые объекты без посадки вертолета также отсутствует. Отказ от вертолетной площадки на платформе возможен, что существенно снижает ее стоимость, т.к. позволяет также отказаться от укрытия для пребывания персонала (персонал доставляется на платформу судном/катером, который дежурит у платформы на время смены), в т.ч. в аварийных ситуациях.

Такие допущения предусматриваются стандартами Norsok и другими зарубежными правилами. В России, учитывая практически неотработанную нормативную базу по проектированию противопожарных систем безлюдных платформ, такое решение можно обосновать через разработку специальных технических условий (СТУ), в которых должен быть предусмотрен сбалансированный набор нормативных требований безопасности с учетом применяемого на объекте оборудования, условий и опыта эксплуатации подобных платформ, с дальнейшим согласованием СТУ в надзорных органах.

Заключение

Conclusion

Безлюдные платформы являются одним из перспективных решений для применения в составе инфраструктуры обустройства морских месторождений нефти и газа с потенциалом повышения рентабельности проектов. Так, для труднодоступных районов, обусловленных суровыми климатическими условиями (например, Арктика), или на высокосернистых месторождениях, где персоналу находиться крайне опасно, наиболее перспективным решением является применение платформ UWP.

Сравнительный анализ зарубежной нормативной базы показал, что требования к проектированию простых безлюдных платформ, описанные в отмененном Норвежском стандарте Norsok S-DP-001 и в Руководстве Энергетического агентства Дании, входят в противоречие с Руководством Управления по безопасности в нефтяной промышленности Норвегии. Текущие версии стандартов Norsok не содержат конкретных требований к безлюдным платформам. Отдельные части Руководства Управления по безопасности в нефтяной промышленности Норвегии устанавливают, что более простые решения для такого рода платформ можно применить при условии, что обоснованность решений будет доказана путем реализации регламентированных мероприятий.

В зарубежной нормативной документации на данный момент выделены требования к UWP. Требования сформулированы с учетом целеориентированного подхода, т.е. проектант должен продемонстрировать, что объект безопасен при эксплуатации и риск для жизни людей и окружающей среды снижен до разумного низкого уровня.

Действующая в России нормативная база не содержит требований к безлюдным платформам.

Правила РС были разработаны для более крупных, сложных, обитаемых объектов, которые предусматривают наличие систем жизнеобеспечения и систем пожаротушения, включая системы пожарного водоснабжения. Безлюдные платформы имеют значительно более простую конструкцию, чем крупные платформенные комплексы. Основные отклонения нормативной базы РФ связаны со следующими областями нормативных требований: системы пожаротушения, противопожарная защита зданий и сооружений, эвакуационные системы, автоматическое/дистанционное управление (системы контроля и управления).

Для статуса необитаемой платформы необходимо разрабатывать дополнительные СТУ, в которых должен быть предусмотрен сбалансированный набор нормативных требований пожарной безопасности для объекта по конкретному варианту, а также требований к системам контроля и управления.

Список использованной литературы

1. Unmanned wellhead platforms – UWHP. Summary report // Oljedirektoratet Norway: [сайт]. 2016. URL: <https://www.sodir.no/globalassets/1-sodir/publikasjoner/rapporter/unmanned-wellhead-platforms.pdf> (дата обращения: 01.08.2023).
2. Перспективы развития Арктических морских проектов по добыче газа и их влияние на социально-экономическую конъюнктуру России в Арктике / В.Н. Хоутария, В.И. Гуляев, И.И. Гуляев, П.В. Щекалев // Газовая промышленность. 2022. № 9. С. 70–74.
3. Beyko E., Sablok A., Pegg M.J. Un-manned minimal floating platforms // Proceedings of Offshore Technology Conference. Red Hook : Curran, 2019. P. OTC-29648-MS (9 p.). DOI: 10.4043/29648-MS.
4. The autonomous future of offshore platforms // Bureau Veritas: [сайт]. 2019. URL: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/magazine/autonomous-future-offshore-platforms> (дата обращения: 06.02.2024).
5. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ : НД 2-020201-015 / Рос. морской регистр судоходства. Санкт-Петербург, 2018. 454, [3] л.
6. Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов : НД № 2-020201-018 / Рос. морской регистр судоходства. Санкт-Петербург, 2021. 103 с.
7. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования : утв. приказом МЧС России

- от 27.07.2020 № 559. Москва : Стандартинформ, 2020. III, 30 с.
8. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности : утв. приказом МЧС России от 30.03.2020 № 225. Москва : Стандартинформ, 2020. III, 15 с.
 9. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования : утв. приказом МЧС России от 31.08.2020 № 628. Москва : Стандартинформ, 2020. III, 85 с.
 10. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования : утв. приказом МЧС России от 31.07.2020 № 582. Москва : Стандартинформ, 2020. III, 23 с.
 11. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности : утв. приказом МЧС России от 20.07.2020 № 539. Москва : Стандартинформ, 2020. III, 16 с.
 12. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ : [принят Гос. Думой 4 июля 2008 года] : по сост. на 25.12.2023 // Президент России : [официальный сайт]. Москва, 2023. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27899> (дата обращения: 21.03.2024).
 6. Rules for the Classification, Construction and Equipment of floating offshore oil & gas product units: ND No. 2-020201-018 / Russian Maritime Register of Shipping. St. Petersburg, 2021. 103 p. (*in Russian*).
 7. SP 10.13130.2020 Fire protection systems. Internal fire water pipeline. Design norms and rules : approved by Russian Emergency Ministry decree of 27.07.2020 No. 559. Moscow : Standartinform, 2020. III, 30 p. (*in Russian*).
 8. SP 8.13130.2020. Fire protection systems. External fire water supply system. Fire safety requirement : approved by Russian Emergency Ministry decree of 30.03.2020 No. 225. Moscow : Standartinform, 2020. III, 15 p. (*in Russian*).
 9. SP 485.1311500.2020. Fire protection systems. Automatic fire-fighting systems. Design norms and rules : approved by Russian Emergency Ministry decree of 31.08.2020 No. 628. Moscow : Standartinform, 2020. III, 85 p. (*in Russian*).
 10. SP 484.1311500.2020. Fire protection systems. Fire alarm systems and automation of fire protection systems. Design norms and rules : approved by Russian Emergency Ministry decree of 31.07.2020 No. 582. Moscow : Standartinform, 2020. III, 23 p. (*in Russian*).
 11. SP 486.1311500.2020. Fire protection systems. List of buildings, constructions, spaces and equipment to be protected by automatic fire-fighting systems and fire alarm systems. Fire safety requirements : approved by Russian Emergency Ministry decree of 20.07.2020 No. 539. Moscow : Standartinform, 2020. III, 16 p. (*in Russian*).
 12. Technical regulations regarding fire safety requirements : Federal law of 22.07.2008 No. 123-FZ : [passed by State Duma on 4 July 2008] : as of 25.12.2023 // President of Russia : [official site]. Moscow, 2023. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27899> (Accessed: 21.03.2024) (*in Russian*).

References

1. Unmanned wellhead platforms : UWHP : summary report. [S. l.] : Rambøll Oil and Gas, 2016. 26 p. (Rambøll report ; ROGC-Z-RA-000027).
2. Outlook for Arctic offshore gas projects and their impact on the Russian socio-economic situation in the Arctic / V.N. Khoshtaria, V.I. Gulyaev, I.I. Gulyaev, R.V. Shchekalev // Gas Industry. 2022. No. 9. P. 70–74 (*in Russian*).
3. Beyko E., Sablok A., Pegg M.J. Un-manned minimal floating platforms // Proceedings of Offshore Technology Conference. Red Hook : Curran, 2019. P. OTC-29648-MS (9 p.). DOI: 10.4043/29648-MS.
4. The autonomous future of offshore platforms // Bureau Veritas : [site]. 2019. URL: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/magazine/autonomous-future-offshore-platforms> (Accessed: 06.02.2024).
5. Rules for the Classification, Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units and Fixed Offshore Platforms ND 2-020201-015 / Russian Maritime Register of Shipping. St. Petersburg, 2018. 454, [3] p. (*in Russian*).

Сведения об авторах

Благовидова Ирина Львовна, доцент ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». Адрес: 299053, Россия, Севастополь, ул. Университетская, 33. E-mail: blagovidova@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2340-9821>.

Иванова Ольга Александровна, канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». Адрес: 299053, Россия, Севастополь, ул. Университетская, 33. E-mail: o.a.ivanova.kmt@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3034-0968>.

Куровский Владимир Андреевич, студент 2-го курса магистратуры, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», начальник сектора АО «ЦКБ «Ко-

ралл». Адрес: 299053, Россия, Севастополь, ул. Университетская, 33. E-mail: vosya2001@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0007-5173-1152>.

About the authors

Irina L. Blagovidova, Associate Professor of Sevastopol State University. Address: 33, Universitetskaya st., Sevastopol, Krym Republic, Russia, post code 299053. E-mail: blagovidova@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2340-9821>.

Olga A. Ivanova, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of Sevastopol State University. Address: 33, Universitetskaya st., Sevastopol, Krym Republic, Russia, post code 299053. E-mail: o.a.ivanova.kmt@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3034-0968>.

Vladimir A. Kurovskiy, 2nd year Student of Master courses, Sevastopol State University, Head of Sector CDB KORAL. Address: 33, Universitetskaya st., Sevastopol, Krym Republic, Russia, post code 299053. E-mail: vosya2001@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0007-5173-1152>.

Поступила / Received: 28.12.23

Принята в печать / Accepted: 16.05.24

© Благовидова И.Л., Иванова О.А., Куровский В.А., 2024