



ufi
Approved
Event



RAO / CIS OFFSHORE 2019

Санкт-Петербург • 1–4 октября 2019 October 1–4 • St. Petersburg



ТРУДЫ

PROCEEDINGS

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОСТИ И ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СПБУ

Пьянов А.В., Благовидова И.Л., Иванова О.А., АО «ЦКБ «Коралл», Севастополь

APPLICATION OF THE NUMERICAL MODELLING METHODS FOR DETERMINING STABILITY PARAMETERS AND EXTERNAL ACTIONS ON THE JACK-UP

Pyanov A.V., Blagovidova I.L., Ivanova O.A., JSC CDB Corall, Sevastopol

Every year there can be observed the growing shift of the hydrocarbon production in the offshore area of the Russian Federation to the areas with unfavourable external conditions both from a climate and geology perspective. In most cases at small depths (to 100-150 m) the exploratory and prospection drilling is traditionally performed with the aid of the floating jackups (hereinafter referred to as JU) that due to a small ground bearing area are the most sensitive to the external conditions. In this situation the issues of determination of external loads become increasingly important and, consequently, ones associated with specifying the stress-strain state of the "foundation soil-JU" system. For detailed analysis of the JU behavior during the operation and possibility of forecasting the prolonged JU stability including this with regard to the effect of dynamic loads, the up-to-date programme packages are utilized enabling to create detailed models and perform numerical modelling.

Numerical modelling allows us to draw conclusions about the possibility of positioning the JU at the operation site. In addition to it, considering the up-to-date trends during the JU operation in frozen water areas, i.e. the striving to extend the drilling season at the expense of prolongation of the work at the beginning stages of ice formation, the numerical modelling enables to identify a level of ice actions permitted during the JU operation as well as to provide recommendations on drilling under the conditions of ice feature effect on the JU legs.

С каждым годом добыча углеводородов на шельфе Российской Федерации всё больше смещается в районы с неблагоприятными внешними условиями, как с точки зрения климата, так и с точки зрения геологии. При этом на небольших глубинах моря (до 100-150 м) в большинстве случаев поисково-разведочное бурение традиционно осуществляется с помощью самоподъёмных плавучих буровых установок (далее СПБУ), которые в силу небольшой площади опирания на грунт являются наиболее чувствительными к внешним условиям. В этой ситуации принципиально важными становятся вопросы определения внешних нагрузок и, как следствие напряженно-деформированного состояния системы грунтовое основание – СПБУ. Для подробного анализа поведения СПБУ в процессе эксплуатации и возможности прогнозирования длительной устойчивости СПБУ, в том числе с учетом влияния динамических нагрузок, используются современные программные комплексы позволяющие создавать подробные модели и выполнять численное моделирование.

Выполнение численного моделирования позволяет с большей определенностью сделать выводы о возможности постановки СПБУ на точку эксплуатации. В дополнение к этому, учитывая современные тренды при эксплуатации СПБУ на замерзающих акваториях – стремлении продлить буровой сезон за счет продолжения работ на начальных этапах ледообразования, численное моделирование позволяет идентифицировать уровень ледовых воздействий допускаемых при эксплуатации, а также дать рекомендации по бурению в условиях воздействия ледовых образований на опоры СПБУ.

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Ленский В.Ф., Кныш С.Н., АО «ЦКБ «Коралл», Севастополь

EXPERIENCE AND PERSPECTIVE OF ARCTIC OFFSHORE AREA DEVELOPMENT

Lensky V.F., Knysh S.N., JSC CDB Corall, Sevastopol

The report addresses an actual to date problem of developing fields of hydrocarbons in the offshore areas of the Arctic Seas.

The report presents an overview of CDB Corall projects intended for Arctic offshore area development as well as for areas where the conditions are comparable to those in the Arctic.

Based on the experience of CDB Corall, the problems and peculiarities of designing facilities for operation in the Arctic offshore area are indicated.

The report sets out the need of developing the State Programme of gradual development of the Arctic offshore area, formulates the approaches in shaping the given Programme and makes a review of the tasks to be solved at different stages of its implementation.

Доклад посвящен актуальной на сегодняшний день проблеме освоения месторождений углеводородного сырья на шельфе арктических морей.

В докладе дается обзор проектов ЦКБ «Коралл» в области освоения шельфа в Арктике, а также для районов, где условия, сравнимы с арктическими.

На базе опыта КБ обозначаются проблемы и особенности проектирования объектов для работы на шельфе в арктической зоне.

Обосновывается необходимость формирования государственной Программы последовательного освоения Арктического шельфа, формулируются подходы при формировании программы освоения шельфа и делается обзор задач, решаемых на разных этапах реализации программы.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТАПОВ МОРСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ В МОРЕ

Благовидова И.Л., Руденко В.В., Иванова О.А., Пьянов А.В., АО «ЦКБ «Коралл», Севастополь
Большев А.С., СПбПУ, Санкт-Петербург

NUMERICAL MODELLING OF MARINE OPERATION STAGES DURING THE CONSTRUCTION OF OIL/GAS FACILITIES AT SEA

Blagovidova I.L., Rudenko V.V., Ivanova O.A., Pyanov A.V., JSC CDB Corall, Sevastopol
Bolshev A.S., Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg

In the modern world an increasingly fewer quantity of easily accessible crude remains, the today's production is shifted on a large scale to hard-to-reach areas with challenging production conditions and severe climate. Along with it, the technology of hydrocarbon production becomes more complicated that requires the creation of complex, high-technology facilities resistant to various extreme actions. For the facilities being operated under sea conditions a significant number of issues related to the installation of such facilities in a targeted design position at the operation site are additionally considered during the design. At this, a series of the issues concerns the methods of delivery and installation of the facilities at the installation site, for example by means of towage afloat or onboard a special vessel, the submergence by an in-house ballast system or installation with a floating crane, the positioning issues and ones associated with a hold-back during the submergence. At present the up-to-date methods of numerical modelling enjoy a wide application in the industry and they enable to find out beforehand possible weak places and make the process of marine operations more controllable and forecasted.

The numerical modelling of the most essential stages of the marine operations was performed for a series of real facilities designed for the construction of the Korchagin and Filanovskyy offshore fields in the Caspian Sea. The design solutions taken based on the obtained results allowed to succeed in performing the marine operations.

В современном мире остается все меньшее количество запасов углеводородного сырья, расположенных в легкой доступности, современная добыча все больше смещается в труднодоступные районы со сложными условиями добычи и суровым климатом. Наряду с этим усложняется и технология добычи углеводородов, которая требует создания сложных, высокотехнологичных и устойчивых к различным экстремальным воздействиям сооружений. Для сооружений, эксплуатирующихся в условиях воздействия моря, в процессе проектирования дополнительно рассматривается значительное количество вопросов связанных с процессом установки таких сооружений в проектное положение на точке эксплуатации. Целый ряд вопросов при этом относится к способам доставки и установки сооружений на точку эксплуатации, например с помощью буксировки на плаву или на специальном судне, погружению с помощью собственной балластной системы или установки плавкраном, вопросам позиционирования и удержания в процессе погружения. В настоящий момент широкое применение находят современные методы численного моделирования, позволяющие заранее выявить возможные слабые места и сделать процесс выполнения морских операций более управляемым и прогнозируемым.

Численное моделирование наиболее ответственных этапов морских операций было выполнено для целого ряда реальных объектов обустройства морских месторождений им. Ю. Корчагина и В. Филановского в Каспийском море. Проектные решения, принятые на основании полученных результатов позволили успешно реализовать морские операции.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЩЕНИЯ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ И ЖИДКИМИ ОТХОДАМИ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

Павел Станиславович Гуляев, Игорь Васильевич Каплин, Александр Витальевич Свиридов, Ольга Константиновна Гарбаренко, АО ЦКБ «Коралл»

CHALLENGES OF SEWAGE WATER AND LIQUID WASTE HANDLING MANAGEMENT IN THE ARCTIC SHELF REGION

Pavel Gulyayev, Igor Kaplin, Alexandr Sviridov, Olga Garbarenko, JSC CDB Corall

Design challenges of sewage water and liquid waste handling management onboard offshore oil/gas facilities in the Arctic Shelf region are considered. Those challenges are associated with existing legislative and technical guidance documents and with specific considerations of offshore facilities as well. Presented are types of sewage water generated onboard offshore facilities, and solutions for handling it onboard both domestic and foreign facilities; differences in the approach to "zero discharge principle" are highlighted. Some amendments and additions to domestic standards are proposed for the purpose to meet the described challenges.

Особенностью арктических МНГС является обеспечение длительной автономности в связи с продолжительными ледовыми условиями. Учитывая это, проблемой является не только снабжение МНГС, но и обращение с отходами жизнедеятельности персонала и производства. Особенно это относится к сточным водам и жидким отходам. К сточным водам на МНГС относятся:

- сточные воды бурового комплекса (буровые сточные воды);
- сточные воды, загрязнённые нефтепродуктами;
- сточные воды от санитарно-технических приборов;
- ливневые сточные воды;
- нормативно-разрешённые к сбросу производственные воды;
- балластные и охлаждающие воды;

К жидким отходам относятся технологические жидкости и пластовые воды.

Обращение со сточными водами на МНГС предусматривает три основных способа утилизации:

- очистка сточных вод до концентраций допустимых к сбросу в море;
- закачка сточных вод в поглощающие горизонты через специально пробуренные для этого скважины;
- вывоз сточных вод судами с последующей утилизацией на берегу.

Активное освоения нефтегазовых месторождений в Мексиканском заливе, а затем и в Северном море, сопровождающееся на первых этапах сбросом технологических и бытовых отходов в море, вызвало беспокойство мировой общественности, которая через систему государственного регулирования потребовала обеспечить минимизацию загрязнения морской среды при проведении бурения и добычи углеводородов. Под давлением общественности нефтегазодобывающие компании начали вводить в свои корпоративные стандарты требования к техническим и организационным решениям по обеспечению минимального воздействия на окружающую среду, запрещая сбрасывать в море бытовые отходы и технологические отходы, содержащие токсичные вещества. В мировой практике эта политика компаний стала именоваться «принципом нулевого сброса» (discharge zero principle). В зарубежной трактовке «принцип нулевого сброса» это минимизация сбросов в море при однозначном отказе от сбросов остатков бурового раствора и нефтесодержащих вод. «Принцип нулевого сброса» не исключает возможности сброса в воду незагрязнённых вод, таких как ливневые стоки, забортная вода (например вода систем водяного пожаротушения или с потокообразователей рыбозащитных устройств), конденсат оборудования системы кондиционирования и концентрата (рассола) установок опреснения, вода, используемая для охлаждения оборудования и механизмов, для баллаستировки сооружения, для начальных стадий бурения скважин, а также предварительно очищенных хозяйственно-бытовых стоков, удовлетворяющих требованиям законодательных и нормативных актов.

В российских стандартах и правилах федерального уровня определение «принципа нулевого сброса» отсутствует, хотя широко применяется в корпоративных стандартах и основывается на российском законодательстве. В соответствии с п.19 Статьи 1 Федерального закона [1] «сточные воды – дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды ... отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади». При этом в соответствии с п.1 Статьи того же закона «запрещается сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимого превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах)». Кроме того, в соответствии с Частью 2 Статьи 37 Федерального закона [2] «сброс загрязняющих веществ во внутренних морских водах и территориальном море запрещается».

Для каждого вида сточных вод целесообразен свой способ утилизации, связанный, в первую очередь с ограничениями, накладываемыми российским законодательством и экологическими требованиями нормативно-технических документов и, во вторую очередь, с экономической целесообразностью. При этом следует учитывать, что МНГС, как правило, имеют ограниченные пространства, вызванные особенностями архитектурно-конструктивных решений, применяемых к морским объектам, а, следовательно, наличие дополнительных утилизационного оборудования и систем, как и дополнительных объемов цистерн для хранения стоков значительно повышают сметную стоимость объекта, а в некоторых случаях могут сделать его нерентабельным.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ БУРОВОГО КОМПЛЕКСА

Для сбора буровых сточных вод на МНГС предусматривается система сбора буровых сточных вод, которая обеспечивает сбор возможных протечек бурового раствора в местах расположения бурового оборудования и откачку их в цистерны сбора буровых сточных вод. Зоны возможных проливов бурового раствора, а также обмывочной воды ограждены комингсами и оборудованы шпигатами, соединенными с системой трубопроводов сбора буровых сточных вод. На буровой площадке имеются поддоны, встроенные в металлоконструкцию подвышечного основания и охватывающие зону возможных протечек при проведении спускоподъемных операций или ремонте оборудования. По опыту эксплуатации различных оффшорных месторождений установлено, что при бурении одной скважины за сутки образуется примерно 3...10 м³ буровых сточных вод. При характерном для арктических МНГС требовании автономности в 60 суток объем цистерны сточных вод может достигать 600 м³, что может сказываться на размерах МНГС и, соответственно, на их стоимости.

В соответствии с требованиями Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 [3] (распространяется на суда и морские стационарные платформы) при эксплуатации бурового комплекса, запрещается сброс и захоронение в море:

- отработанных буровых растворов на нефтяной основе и с добавками нефтяных углеводородов;
- отработанных буровых эксплуатационных реагентов;
- отработанных смазочных материалов;
- несгоревших продуктов опробования скважин и твердых отходов (осадков, образующихся в результате отстоя в емкостях).

С экологической точки зрения наиболее благоприятным способом утилизации является закачка сточных вод в поглощающие пласты через специально пробуренные скважины. Однако вопрос бурения скважин для утилизации сточных вод в поглощающие пласты требует доработки нормативно-правовых документов в России. На морской ледостойкой стационарной платформе МЛСП «Приразломная» в Баренцевом море для закачки шламовой суспензии (отходы бурения) в поглощающий пласт используется специально пробуренная скважина. Ранее ввиду отсутствия правовых ограничений по сложившейся практике недропользователям позволяли вести закачку сточных вод/отходов в рамках длительных опытных работ по лицензии на геологическое изучение до оформления лицензии на промышленную эксплуатацию. В связи с изменившимся подходом лицензирующего органа и Государственной экологической экспертизы с момента окончания строительства поглощающей скважины и выполнения опытно-фильтрационных работ (в рамках лицензии на геологическое изучение) до получения разрешения на закачку отходов бурения может потребоваться порядка пяти лет.

За время прохождения этих процедур, как правило, на МНГС будет пробурено большинство эксплуатационных скважин, что, в свою очередь, потребует реализации других решений по утилизации буровых сточных вод на этот период и, вообще, ставит под сомнение экономическую целесообразность бурения такой скважины.

Учитывая удаленность арктических морских платформ от водозаборов из подземных горизонтов необходимо упростить процедуру, выведя в отдельную процедуру получения разрешения на бурение скважин для утилизации стоков с арктических морских сооружений.

Вывоз сточных вод на берег, нашедший широкое применение в настоящее время на МНГС в Каспийском море, явно более затратный в условиях Арктики. Не говоря о проблемах портов и береговых баз для утилизации сточных вод, круглогодичная организация вывоза сточных вод судами ледового класса или судами на воздушной подушке (которые ещё надо построить) в сложных климатических условиях (ледовая обстановка, низкие температуры, быстрая смена направлений ветра и обильные снегопады) весьма проблематична. Кроме того, при таком способе утилизации сточных вод, несмотря на частичное повторное использование очищенных буровых сточных вод, для обеспечения автономности МНГС (период невозможности подхода судов обеспечения к МНГС) система буровых сточных вод должна быть оборудована значительными объемами цистерн для хранения буровых сточных вод. Таким образом, описанный выше подход суммарно увеличивает как капитальные затраты при строительстве арктического МНГС, так и операционные издержки, вызванные необходимостью привлечения дополнительных судов снабжения.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ЗАГРЯЗНЁННЫЕ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Сбор загрязнённых вод обмыва технологического оборудования (оборудования добычного комплекса) после ремонтных работ и возможных утечек из технологического оборудования с открытых участков палуб под оборудованием, ограждённых комингсами, осуществляется самотеком в дренажную систему открытых опасных стоков. Система включает систему шпигатов с поворотными дисковыми затворами с ручным управлением, трубопроводы и цистерну сбора опасных стоков открытого дренажа, оборудованную постоянным гидрозатвором. Протечки (стоки) от технологического (эксплуатационного) оборудования, расположенного в помещениях, собираются в специально оборудованные приямки, откуда откачиваются насосами в цистерну сбора опасных стоков открытого дренажа.

Для сбора нефтесодержащих вод (в морской терминологии «льяльные воды»), образующихся в процессе эксплуатации энергетической установки и механизмов в машинных помещениях, а также приема загрязненных вод со взлетно-посадочной площадки в процессе обмыва вертолета, предусматривается система нефтесодержащих вод.

Скапливающиеся в сточных колодцах машинных помещений в процессе эксплуатации нефтесодержащие воды передаются в цистерну нефтеостатков.

Выдача загрязнённых вод из цистерны системы открытого дренажа и нефтесодержащих вод на судно обеспечения осуществляется через станции приема/выдачи жидких грузов.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ОТ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Для сбора хозяйственно-бытовых вод - стоки от умывальников, душевых, прачечных, шпигатов, камбуза и пр. помещений пищеблока, и фекальных вод (в морской терминологии «сточные воды») - образующиеся из всех типов туалетов, унитазов, писсуаров, от раковин, ванн, шпигатов из медицинских помещений, предусматривается система бытовых сточных вод. По российским нормативным документам от каждого члена персонала МНГС образуется 200 л сточных вод в сутки. При численности персонала на арктических МНГС от 120 до 150 человек, то ежедневно может образовываться до 30 м³ в день или около 1800 м³ за 60 суток автономности. Очевидно, что сбор и хранение такого количества сточных вод требует конструкций значительных объёмов. Для таких объёмов загрязнённой воды целесообразны технические решения, обеспечивающие утилизацию сточных вод непосредственно на МНГС: очистка сточных вод с последующим сбросом в море или закачка в поглощающий пласт.

Современные технические средства позволяют очищать эти сточные воды от вредных веществ до значений ниже предельных допустимых концентраций рыбохозяйственного значения. Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ и предельно допустимых вредных воздействий на морскую среду и природные ресурсы внутренних морских вод и территориального моря публикуются в «Извещениях мореплавателям».

Для сбора бытовых сточных вод на МНГС предусматривается система бытовых сточных вод с цистернами для накопления этих вод. После очистки в специальных установках очистки сточных вод (мембранные биореакторы) часть воды может использоваться для технологических и технических нужд, а остальная либо закачиваться в пласт, либо вывозится на берег. В случаях, когда качество очищенных и обеззараженных сточных вод позволяет получить разрешение надзорных органов на сброс в море, проблемой может быть температура сбрасываемой воды, поскольку сброс воды, в соответствии с требованиями нормативных документов не должен нарушать температурного режима окружающих морских вод. Это значит, что в зимний период необходимо не только обогревать цистерны сточных вод, чтобы обеспечить температуру необходимую для обработки в биореакторах, но и, возможно, охлаждать уже подготовленную для сброса воду. Такой подход по сути, не только соответствует «принципу нулевого сброса», поскольку исключает возможность загрязнения окружающей МНГС акватории, но и соответствует как современному техническому уровню решения экологических проблем сбросов загрязнённых вод, так и более экономичен, по сравнению с вывозом судами для утилизации на береговой базе и несёт меньше рисков, связанных с эксплуатацией судов в арктических условиях (выбросы в атмосферу от судовых двигателей и энергетических установок, шум и вибрация, образование отходов).

ЛИВНЕВЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Обращение с ливневыми стоками или дождевыми и талыми водами, образующимися в результате выпадения атмосферных осадков, на МНГС (они же дренажные стоки с открытых палуб, крыш помещений и вертолётной посадочной площадки) является одним из самых проблемных и не урегулированных вопросов в нормативно-технических документах для МНГС. В соответствии со Статьёй 60 Федерального закона [1] сброс дождевых и дренажных вод без санитарной обработки запрещён. То есть независимо от места попадания осадков предполагается, что ливневые стоки будут содержать вредные вещества. Положение пункта 3.10 ГОСТ Р 53241-2008 [4] цитирует требование выше упомянутого закона и даже ставит в один ряд ливневые воды со сточными водами, полученными в процессе гидроразрыва пластов, известными своей токсичностью. Такие требования справедливы для наземных объектов, однако МНГС имеют свою морскую специфику, которую и должны учитывать, стандарты, разрабатываемые для создания МНГС.

Для МНГС целесообразно использовать технические решения, которые применяются в зарубежной и отечественной практике судостроения, и предусматривают разделение ливневых стоков на загрязнённые (содержащие вредные вещества) и незагрязнённые (не содержащие вредные вещества) (определение "вредное вещество" см. статью 37 Федерального закона [2]).

Загрязнённые ливневые стоки образуются при выпадении осадков, например, в период регламентных работ на оборудовании (оборудование разобрано и возможен смыв смазочных материалов). Загрязнённые ливневые стоки на МНГС в пределах, ограждённых комингсами пространств, через систему шпигатов путём открытия поворотного дискового затвора с ручным управлением, направляются в дренажную систему открытых опасных стоков или систему нефтесодержащих вод.

Незагрязнённые сточные воды образуются на открытых пространствах, на которых отсутствует технологическое оборудование (оборудование, в котором обращаются технологические жидкости и при нештатной ситуации могут появляться утечки вредных веществ). Чистота палуб обеспечивается комплексом организационных и планировочных мероприятий. Например, химические реагенты для приготовления бурового раствора, а также другие вредные вещества доставляются на МНГС в герметичной таре. Вскрытие тары осуществляется в специализированных помещени-

ях, что исключает загрязнение открытых участков палуб. При образовании локальных проливов горюче-смазочных материалов на палубах в нештатных ситуациях (например, при переноске материалов в таре к месту выполнения регламентных работ) проектом предусматривается удаление пролива засыпкой пролива песком, с последующим удалением загрязнённого песка с места пролива в контейнер твёрдых отходов загрязнённых нефтепродуктами, промыванием места пролива ветошью, смоченной моющим средством, последующим вытиранием на сухо и удалением ветоши в металлический ящик-контейнер для обтирочного материала, загрязнённого нефтью и нефтепродуктами. Попадание мусора в сбрасываемые ливневые воды (например, при наличии на палубе неубранного мусора в нештатной ситуации) исключается фильтрацией воды ячеистой (сетчатой) конструкцией шпигатов судовой типовой конструкции с диаметром ячеек 10 мм. Смыв мусора через край палубы исключён наличием комингса (водонепроницаемого ограждения) по периметру палуб (т.е. сток воды осуществляется только через шпигаты).

Кроме того, незагрязнённые сточные воды при атмосферных осадках образуются в выгороженных комингсами пространствах при отсутствии протечек и регламентных работ. В этих случаях ливневые стоки направляются через систему шпигатов для сброса на поверхность моря. В летний период на МНГС типа ЛСП «А» месторождения Каменномысское-море может образовываться от 200 до 300 т ливневых стоков в месяц.

Для выполнения существующих установленных требований необходим лабораторный анализ сточных вод для установления состава загрязняющих веществ с последующим оформлением эколого-рыбохозяйственных и санитарно-эпидемиологических нормативов предельно-допустимых концентраций и т.д. При этом нужно учитывать, что даже формальное определение вредных веществ, которые могли бы образоваться в ливневых водах, поступающих с палуб и крыш помещений, на стадии разработки проектной документации невозможно.

Таким образом, определить вредные вещества, на которые разработаны нормативы предельных концентраций или на которые требуется их разработка при нормальной эксплуатации МНГС, как правило, невозможно в силу заложенных в проект предупредительных организационных и планировочных решений. Соответственно исключается возможность превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты, санитарная обработка незагрязнённых сточных вод не требуется: отсутствует объект воздействия – вредное вещество, а соответственно, не представляется возможным определить метод санитарной обработки (механический, биологический, физико-химический, дезинфекция), который должен соответствовать виду вредного вещества. При этом сброс незагрязнённых ливневых стоков не противоречит статье 44 Федерального закона [1], в которой указаны конкретные водные объекты (в таких местах МНГС не устанавливаются в принципе), в которые запрещён сброс любых сточных вод. Поскольку при сбросе незагрязнённых ливневых вод не осуществляется сброс вредных веществ, то в соответствии со статьёй 37 Федерального закона [2] сброс незагрязнённых сточных вод также не считается захоронением: «захоронением не считается удаление отходов или других материалов, присущих или являющихся результатом нормальной эксплуатации судов, ..., искусственных островов, установок и сооружений и не превышающих нормативов в области охраны окружающей среды, иных нормативов, требований, установленных законодательством Российской Федерации ...».

Описанный выше подход к сбросу ливневых стоков широко применяется в отечественном и зарубежном судостроении, а также на отечественных нефтегазодобывающих платформах в заповедной зоне северной части Каспийского моря. На зарубежных платформах сброс незагрязнённых ливневых стоков также осуществляется за борт [5], при этом предусматривается только визуальный контроль наличия масляной плёнки и пены на поверхности воды на палубе. В соответствии с подпунктом б) пункт 1, статья III Конвенции [6] «сбросом не считается удаление в море отходов или других материалов, присущих или являющихся результатом нормальной эксплуатации судов, ..., платформ или других искусственных сооружений в море конструкций и их оборудования, кроме ...». В Приложении 1 к Конвенции приведен перечень запрещённых к сбросу отходов и других материалов, которые в принципе не могут присутствовать в незагрязнённых ливневых водах при нормальной эксплуатации МНГС. Аналогичное положение есть также в Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 [3], в которой под «судном» понимаются и морские стационарные платформы. World Bank Group, разработал отдельные руководства для объектов обустройства морских месторождений и наземных нефтегазовых объектов (учитывались при проектировании сахалинских объектов), в которых требования к сбросу ливневых стоков различны. Согласно Руководству [7] «дренажные воды, образующиеся в результате погодных осадков», направляются (в оригинале «routed») в отдельные дренажные системы (а не собираются и не очищаются) аналогично отечественным дренажным системам палуб с шпигатами и отводом воды за борт, при этом очищаются только загрязнённые воды.

Таким образом, используемое техническое решение по обращению с ливневыми стоками на МНГС в отечественной практике не противоречит международному праву и, в принципе, российскому законодательству в части загрязнения морской среды. Однако вопрос разделения дождевых вод (ливневых стоков) для морских нефтегазовых сооружений на незагрязнённые вредными веществами (или не содержащие вредные вещества) и загрязнённые (содержащие вредные вещества) в настоящее время нормативно-технической документацией не урегулирован и требует формализации.

НОРМАТИВНО-РАЗРЕШЁННЫЕ К СБРОСУ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

В соответствии с п. 3.12 ГОСТ Р 53241-2008 [4] отведение в морскую среду рассола опреснительных установок допускается без ограничений.

ОХЛАЖДАЮЩИЕ И БАЛЛАСТНЫЕ ВОДЫ

Аналогичные требованиям к ливневым стокам пунктом 3.10 вышеуказанного стандарта установлены к охлаждающим и к балластным водам. Такие воды раньше относились к условно-чистым водам [8], которые можно

было сбрасывать напрямую в морскую среду. Для установки на морское дно гравитационных опорных блоков или гравитационно-свайных опорных блоков в балластные цистерны принимается заборная вода, причём вода может приниматься с избыточным объёмом для уплотнения грунта под основанием и улучшения сцепления с грунтом (улучшение устойчивости). После определённой проектной документацией выдержки времени излишки балластной воды сбрасываются за борт осушительной системой. При этом загрязнение вредными веществами балластной воды не происходит. По сути, описанные выше системы не являются балластными и осушительными в классическом понимании этих определений, а должны рассматриваться как технологические системы, используемые во время постановки МНГС на дно. Таким образом, следует внести в отечественную нормативно-техническую документацию положение, разрешающее сброс балластных вод из специально предназначенных для этого балластных цистерн (не заполняются в отличие от судов, ни какими другими водами, кроме заборной воды и, соответственно, не требующие санитарной обработки) с учётом выполнения международных требований по сохранению биологического разнообразия видов морской флоры и фауны.

Заборная вода используется в системах водяной противопожарной защиты и в системах охлаждения оборудования. Как правило, заборная вода используется во вторичных контурах охлаждения, проходя через систему трубопроводов и теплообменники, не соприкасаясь с загрязнённым оборудованием. Для снижения интенсивности обрастания элементов систем заборной воды в мировой практике применяется ряд технических решений, направленных на предотвращение или сведение к минимуму обрастания биомассой в целом.

Основываясь на результатах сравнительной оценки, выполненной специалистами АО «ЦКБ «Коралл», на МНГС для защиты трубопроводов, оборудования и элементов систем, контактирующих с заборной водой, целесообразно применять систему защиты на основе ионизации медью в комбинации с применением специальных материалов. Применение данных систем характеризуется руководящим документом [9] как надежный метод борьбы с обрастанием. Применение для обработки воды очень низкой рабочей концентрации ионов меди, в районе 0,002 мг/л, сводит к минимуму воздействие данных систем на экологическую обстановку в акватории в связи с тем, что «срок жизни» активных ионов меди ограничен.

Очевидно, что заборную воду из систем охлаждения и балластные воды необходимо в нормативной документации разрешить к сбросу без выполнения лабораторных анализов для установления состава загрязняющих веществ и без последующего оформления эколого-рыбохозяйственных и санитарно-эпидемиологических нормативов предельно допустимых концентраций и т.д. Достаточно оговорить требования, при которых разрешается сброс. Следует отметить, что в настоящее время непонятно, как в таких случаях получать разрешения на сброс без лабораторных анализов на стадии разработки проектной документации для прохождения Государственной экологической экспертизы.

К незагрязнённым водам следует отнести также заборную воду с потокообразователями рыбозащитных устройств и конденсат из системы кондиционирования помещений. Объёмы этих вод незначительны, но требуют определения своего места в нормативно-технической документации.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ И ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ

Технологические жидкости и дренажи технологического оборудования (например, образующиеся в результате продувки оборудования) собираются системой дренажа закрытых опасных стоков (жидкости, обращаются внутри оборудования и трубопроводов и не имеют контакта с атмосферой) в специальную ёмкость. По мере накопления жидкость из дренажной ёмкости откачивается жидкостными насосами в выходной коллектор пластовой продукции.

Пункт 3.9 ГОСТ Р 53241-2008 [4] указывает закачку в нагнетательные скважины для поддержания пластового давления, как на предпочтительный способ удаления пластовых вод. Однако целесообразность бурения дорогостоящих нагнетательных скважин определяется технологией обустройства месторождения и не всегда требуется их бурение, особенно в начальный период добычи, когда возможен газлифтный способ добычи без риска обводнения скважин. Как правило, пластовые воды, получаемые при эксплуатации месторождения, направляются по подводным трубопроводам или отгружаются в танкеры в составе продукции с последующей сепарацией на берегу.

ВЫВОДЫ

Практическое применение «принципа нулевого сброса» на зарубежных МНГС не исключает сброс непосредственно в море без обработки незагрязнённых сточных вод, к которым относятся ливневые воды, вода из систем охлаждения, балластные воды и т.п. В российских законодательных и нормативных документах отсутствует определение «незагрязнённые сточные воды», учитывающее морскую специфику МНГС, что создаёт проблемы разработки проектов обустройства в особенности арктических морских нефтегазовых месторождений.

Россия гордится своим самым жёстким экологическим законодательством. Однако тотальные запреты могут отрицательно влиять, например, на освоение арктического континентального шельфа, делая разработку месторождений нерентабельным ввиду наличия избыточных требований и уступая зарубежным проектам, ориентирующимся на международные нормативно-правовые акты.

Необходимо вернуть на законных основаниях практику закачки сточных вод/отходов в поглощающие скважины в рамках опытных работ по лицензии на геологическое изучение до оформления лицензии на промышленную эксплуатацию (возможно исключительно для объектов обустройства морских месторождений, учитывая проблемы с альтернативными методами утилизации сточных вод). Целесообразно также привести отечественные нормативно-технические документы в соответствие с существующей отечественной и зарубежной практикой обращения

со сточными водами на МНГС и с учётом проблем их утилизации. В связи с требованиями длительного периода автономности арктических МНГС, связанных с ограничениями вывоза стоков судами обеспечения в ледовый период и организации хранения стоков на этот период, целесообразно иметь возможность использования технических решений, позволяющих максимально утилизировать сточные воды непосредственно на МНГС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» (в редакции 03.08.2018).
2. Федеральный закон от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».
3. Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов 1973 г. изменённая протоколом 1978 г. к ней (МАРПОЛ 73/78) – Санкт-Петербург – ЦНИИМФ – 2017.
4. ГОСТ Р 53241-2008 «Требования к охране морской среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны».
5. Greg S. Lyon, Eric D. Stein. Effluent discharge from offshore oil platforms to the other continental shelf of southern California in 2005.
6. Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, (Москва-Вашингтон-Лондон-Мехико, 29 декабря 1972г.) Интернет-ресурс: <http://base.garant.ru/2540498/>
7. Environmental, Health and Safety Guidelines for Offshore Oil and Gas Development (World Bank Group, April 2007).
8. «Типовая методика разработки техпромфинплана производственного объединения (комбината) предприятия», одобренная Постановлением Госплана СССР от 19 октября 1977 г. № 125.
9. РД 31.28.10-97 «Комплексные методы защиты судовых конструкций от коррозии»