IV. Экология

Нормативно-правовые основы обеспечения экологической безопасности при морской нефтегазодобыче в Арктике

Н.А. Вальдман, кандидат технических наук
Н.В. Жарких,
ГНЦ «ФГУП ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова»
Н.Б. Пыстина, кандидат экономических наук
Э.Б. Бухгалтер, доктор техничеких наук
Е.Е. Ильякова, кандидат географических наук
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

В настоящее время в связи с повышенными требованиям к экологии, особенно после аварий в Мексиканского заливе, активно идет процесс обновления и совершенствования нормативной базы в области безопасности при морских работах на шельфе, при проектировании, строительстве и эксплуатации морских сооружений и судов.

Планируемые ОАО «Газпром», ОАО «Лукойл» и ОАО «Роснефть» масштабные проекты, такие как Штокмановский, Сахалин 3, 5, требуют учета международного опыта в части предотвращения загрязнения морской и воздушной среды, а также гармонизации международных методических подходов при разработке стандартов для работы в условиях Арктической зоны России.

Это касается требований к проектам и оборудованию морских сооружений и судов (введение категорий «экопроект», «green ship» и т.п.), новым объектам и сооружениям на шельфе (рейдовые перевалочные комплексы, плавучие установки для добычи, хранения и отгрузки нефти (FPSO), добычи и транспорта к потребителям газообразных углеводородов, точечные причалы, плавучие нефтехранилища), для которых активно идет процесс формирования нормативных требований и Правил морского регистра судоходства и т.д. Кроме того, идет процесс дополнения и расширения уже существующих нормативных комплексов и международных соглашений, таких как Марпол 73/78 (приложения V и VI), Хелком и др., которые регламентируют как общие вопросы промышленной и экологической безопасности при освоении морских нефтегазовых месторождений, так и региональные аспекты, например, Хелком – применительно к условиям Балтийского моря. Отдельные страны (Норвегия, Россия) разрабатывают собственные региональные документы: при работе норвежских компаний в Северном море, российских – в условиях Карского моря на шельфе полуострова Ямал и акватории Обской и Тазовской губ, вокруг острова Сахалин и т.д.

Нормативную базу в области безопасности при морских работах на шельфе можно разделить на три группы: международные нормативно-правовые акты, нормативно-правовые акты стран арктического региона и российские.

Следует отметить, что немногие из международных стандартов, посвященных решению проблем защиты окружающей среды, написаны специально для условий Арктики, поскольку такие стандарты обычно готовят для глобального применения, а существующие конкретные морские стандарты в отношении

работ в арктических условиях носят больше технический и проектировочный характер, косвенно обеспечивая защиту окружающей среды.

При обеспечении экологической безопасности работ по освоению арктического шельфа необходимо руководствоваться международными и российскими нормативно-правовыми актами, учитывая опыт стран, активно ведущих работы на шельфе, в частности Норвегии *(таблица 1)*. При этом нормативно-правовое регулирование вопросов обеспечения безопасности должно осуществляться по основным направлениям: регулирование выбросов в атмосферу и в морскую среду, обращение с отходами, экологический контроль и мониторинг.

В настоящее время Международная морская организация (ИМО) сосредоточивает усилия на охране атмосферы от выбросов с судов и морских сооружений практически для всех групп вредных выбросов. Новая редакция Приложения VI Конвенции МАРПОЛ 73/78 предусматривает более жесткие требования к судам по вредным выбросам (Циркулярное письмо № 009 1.13МК-438ц от 17.06.2010).

Согласно новым требованиям вводится трехступенчатая система стандартов выбросов оксидов азота: первая ступень – для судов, построенных до 01.01.2011 г. (действующие в настоящее время нормативы для судов от 2000 г. и позже). Вторая – для судов, построенных после 01.01.2011 г. (снижение нор-

Таблица 1

Нормативные документы, регулирующие выбросы и сбросы в окружающую среду

Международные	Норвежские	Российские
Регулирующие выбросы в атмосферу и экологический контроль на наличие загрязняющих веществ		
МАРПОЛ 73/78 Приложение VI «Инструкция по предотвращению загрязнения атмосферы с судов»	NORSOK S-003 «Требования к охране окружающей среды»	«Руководство по техническому наблюдению за соблюдением технических нормативов выбросов вредных (загрязняющих веществ в атмосферный воздух при изготовлении и эксплуатации судовых энергетических установок», РМРС, 2004 г.
ISO 14001-2004 «Система экологического менеджмента»		ВРД 39-1.13-008-2000 «Требования экологической безопасности при эксплуатации энергетических установок морских нефтедобывающих платформ арктического шельфа»
«Методические указания по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды. Контроль качества воздуха», WBG/IFC, 2007 г.		
Регулирующие сброс в морскую среду и экологический контроль		
МАРПОЛ 73/78 (Приложение I «Предотвращения загрязнений нефтепродуктами», Приложение II «Меры по уменьшению загрязнений токсичными жидкими веществами»)	NORSOK S-003 «Требования к охране окружающей среды»	«Правила по оборудованию, Правила по грузоподъемным устройствам морских судов, Правила о грузовой марке», РМРС, 2010 г.

Таблица 1 (продолжение)

Международные	Норвежские	Российские
Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнений (ISM Code-МКУБ, Глава IX в Международной конвенции СО- ЛАС-74)		ВРД 39-1.13-008-2000 «Требования экологической безопасности при эксплуатации энергетических установок морских нефтедобывающих платформ арктического шельфа».
Международная конвенция по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству (OPRC-90)		ГОСТ Р 53241–2008 геологоразведка морская. Требования к охране морской среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны
Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими		
Международная конвенция о контроле за вредными противообрастающими системами на судах 2001		
ISO 14001-2004 «Система экологического менеджмента»		
Регулирующие обращение с отходами		
МАРПОЛ 73/78 Приложение III «Предотвращение загрязнений упакованными вредными веществами», Приложение IV «Предотвращение загрязнения канализационными стоками с судов», Приложение V «Предотвращение загрязнения мусором с судов»	NORSOK S-003 «Требования к охране окружающей среды»	«Правила по оборудованию, Правила по грузоподъемным устройствам морских судов, Правила о грузовой марке», РМРС, 2010 г.
Лондонская конвенция по предупреждению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (LDC-72)		ГОСТ Р 53241-2008 геологоразведка морская. Требования к охране морской среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны
ISO 14001-2004 «Система экологического менеджмента»		
«Руководящие указания по управлению и утилизации отходов, включая зоны с недостаточно развитой инфраструктурой», Ред. 1, OGP, 2009 г.		

мативов по оксидам азота на 20%). Третья – для судов, построенных после 01.01.2016 г. (снижение нормативов по оксидам азота на 80%). Снижение нормативов на второй ступени может достигаться как изменением конструкции двигателей, так и изменением вида топлива. На третьей ступени столь существенного снижения нормативов можно достичь только сменой вида топлива.

В *таблице 2* приведены требования к содержанию серы по массе в используемом топливе – общие и для районов контроля выбросов оксидов серы (РКВОС, SOx areas), назначаемых ИМО. При этом, в отличие от старых правил, не позволяется использовать установки по очистке выхлопных газов до уровня 6 г SOx/кВт.ч. Статус РКВОС назначен ИМО Балтийскому и Северному морям. В настоящее время прорабатываются вопросы по присвоению районам Баренцева моря статуса РКВОС.

Сейчас ИМО ведет мониторинг среднего содержания серы в топливе, на сегодняшний день оно равно 3,7%. Одно из решений для достижения заданных пределов – это переход судов на легкие маловязкие (дистиллятные) виды топлив.

ИМО разрабатывает комплекс мер по сокращению выбросов парниковых газов (ПГ). К парниковым газам, в первую очередь, относится диоксид углерода – углекислый газ. Как известно, рамочной Конвенцией ООН по изменению климата принят Киотский протокол, который содержит обязательства по снижению выбросов ПГ с береговых источников. Приложение I протокола содержит перечень стран, которые обязались сокращать выбросы ПГ, в этом перечне находится и Россия.

С целью повышения экологической безопасности в части предотвращения загрязнения от выбросов в атмосферу и сбросов в море в Главном Управлении Российского Морского Регистра Судоходства (ГУР) разработаны «Требования по оборудованию судов на соответствие знакам ЭКО (ECO) и ЭКО ПРОЕКТ (ECO–S) в символах классов судов» (Циркулярное письмо № 009 1.13МК-173ц от 02.07.2006).

Знаки ЭКО и ЭКО ПРОЕКТ могут быть присвоены по результатам освидетельствований на соответствие определенным требованиям по оборудованию судов, которые составлены с учетом следующих международных документов:

- дополненных и актуализированных текстов Приложения I и Приложения II к МАРПОЛ 73/78 (Резолюция ИМО MEPC.117(52) и MEPC.118(52)), текстов Приложений IV, V, VI к МАРПОЛ 73/78;
- Международной конвенции о контроле судовых балластных вод, осадков и управлении ими, 2004;
- Руководства по контролю и управлению балластными операциями на судах в целях сведения к минимуму переноса вредных водных организмов и патогенов (Резолюция ИМО A.868);

Таблица 2

Требования к содержанию серы в используемом топливе
(% масс.)

	до 01.01.2012	после 01.01.2012	после 01.01.2020	до 01.07.2010	после 01.01.2015	до 01.01.2015
Общие требования к содержанию серы в топливе	4,5	3,5	0,5			
Требования для районов контроля выбросов оксидов серы (РКВОС)				1,5	1,0	0,1

- Руководства для судовых систем очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SOx (Резолюция ИМО МЕРС.130(53));
- стандартов ИМО по системам контроля выбросов паров груза (MSC/Circ/585);
- Директивы ЕС 99/32/EU;
- Монреальского Протокола 1987 г. по веществам, разрушающим озоновый слой;
- стандартных технических требований к судовым инсинераторам (Резолюция ИМО МЕРС.76 (40));
- пересмотренного Руководства и технических требований по оборудованию для предотвращения загрязнения из льял машинных помещений судов (Резолюция ИМО МЕРС.107 (49));
- пересмотренного Руководства и технических требований по системам автоматического замера, регистрации и управления сбором нефти для нефтяных танкеров (Резолюция ИМО МЕРС.108(49)).

Требования по оборудованию судов на соответствие знакам ЭКО и ЭКО ПРОЕКТ внедрены в нормативные документы Российского Морского Регистра судоходства (Правила классификации и постройки морских судов, РМРС, 2010) и изложены ниже.

Уровень выбросов в атмосферу из двигателей на всех судах должен соответствовать Приложению VI к МАРПОЛ 73/78.

Судно должно иметь действующее международное свидетельство (IAPP) о предотвращении загрязнения атмосферы в соответствии с Приложением VI к МАРПОЛ 73/78.

Ограничения выбросов из судовых дизельных двигателей:

по NOx (мощность двигателя более 130 кВт) – соответствует Приложению VI к МАРПОЛ 73/78.

по SOx – максимальное содержание серы в топливе 3,5 %, при альтернативном использовании системы очистки выхлопных газов общее количество выбросов SOx не должно превышать 14 г SOx/ кВт.ч.

В районах контроля выбросов SOx (включая порты) содержание серы в топливе не должно превышать ЭКО-1,5%, ЭКО ПРОЕКТ 0,5%, при альтернативном использовании системы очистки выхлопных газов общее количество выбросов SOx не должно превышать 6 и 2 г SOx/ кВт.ч соответственно.

При стоянках в портах стран Европейского Союза разрешенный максимум содержания серы в топливе – 0,2%, при альтернативном использовании системы очистки выхлопных газов общее количество выбросов SOx не должно превышать 0,8 г SOx/ кВт.ч.

Ограничения выбросов из котлов такие же, как для дизельных двигателей.

Ограничения выбросов хладагентов: общее количество выбросов хладагентов должно быть не более 10% от общего количества хладагента в каждой системе. На судах в качестве хладагента допускаются следующие вещества:

- натуральные хладагенты, такие как, аммиак или диоксид углерода;

- гидрофторуглероды (ГФУ) с озонирующим потенциалом ODP=0 и потенциалом по глобальному потеплению ЭКО-GWP<3500, ЭКО ПРОЕКТ<1890 (критерии по выбросам в соответствии с положениями Монреальского Протокола 1987 г.). При использовании в стационарных противопожарных системах вещества должны иметь следующие показатели: ODP =0, GWP<4000 (1650).

В отношении требований к выбросам из судовых инсинераторов следует отметить, что данные установки должны иметь типовое одобрение в соответствии с резолюцией ИМО МЕРС.76(40). Эксплуатация инсинератора должна производиться в соответствии с Правилом 16 Приложения VI МАРПОЛ 73/78.

Приложение VI МАРПОЛ 73/78 предусматривает также и ряд мер по предотвращению выбросов летучих органических соединений (ЛОС). К ним относятся соединения, которые выбрасываются при погрузочно-разгрузочных работах – продукты испарения нефти и нефтепродуктов. В настоящее время в международной практике не нормируются. Согласно Конвенции нормирование в этой области может проводиться на национальном уровне, но в России пока такие нормативы для ЛОС не выработаны.

С целью предотвращения выбросов ЛОС для танкеров, перевозящих сырую нефть, нефтепродукты или химикаты с температурой вспышки <60° С должны применяться стандарты по системам выдачи паров в соответствии с стандартами ИМО по системам контроля выбросов паров груза MSC/Circ.585. В дополнении к Международному свидетельству IAPP по предотвращению загрязнения атмосферы должна быть сделана отметка о наличии системы сбора паров груза, установленной и одобренной в соответствии с MSC/Circ.585.

Морские сооружения, нефтеналивные суда, платформы, особенно типа FPSO/FSU, должны иметь установленные и введенные в действие средства и оборудование для уменьшения вероятности разлива продукта, а также снабжены сигнализацией для предотвращения переполнения танков.

Для управления судовыми балластными водами должны быть предусмотрены специальные средства по обработке водяного балласта или своевременной замены его в море, предусмотренные Резолюцией ИМО А.868(20) и Международной конвенцией о контроле судовых балластных вод и осадков

Таблица 3

Требуемые соответствия судовых систем и оборудования международным документам

Судовые системы и оборудование	Международный документ
Сепараторы льяльных вод (максимальное содержание примесей – до 15 ppm) (эко проект – до 5 ppm)	Резолюция ИМО МЕРС.107(49)
Сигнализаторы на 5 ppm (эко проект – 5 ppm)	Резолюция ИМО МЕРС.107(49)
Системы автоматического замера, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод	Резолюция ИМО МЕРС.107(49)
Судовые инсинераторы	Правило 16 Приложения VI МАР-ПОЛ 73/78 Резолюция ИМО МЕРС.76(40)
Установки сточных вод	Резолюция ИМО МЕРС.2(VI)
Системы сбора паров груза танкеров	Правило 15 Приложения VI МАР-ПОЛ 73/78 MSC/Circ. 585
Судовые дизельные двигатели	Правило 13 Приложения VI МАР-ПОЛ 73/78 Технический Кодекс по NOx
Системы очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов оксидов серы	Правило 14 Приложения VI МАР-ПОЛ 73/78 Резолюция ИМО МЕРС.130(53)

и управления ими. В Конвенции поднят вопрос о прекращении неконтролируемой миграции организмов через балластную воду. Балластная система, предназначенная для использования при замене балласта в море, должна соответствовать требованиям Правил классификации и постройки морских судов в части «Системы и трубопроводы». ИМО предлагает до 2016 года оснастить все новые и старые суда установками для обработки балластных вод.

В случае если предполагается самостоятельное планирование экипажем замены балласта в море, судно должно быть снабжено специальным программным обеспечением для планирования замены балласта в море.

Требования по сбору мусора в соответствии с Правилами 3-6 и 9 Приложения V к МАРПОЛ 73/78 применяются ко всем судам, морским сооружениям, платформам, особенно FPSO/FSU. В дополнение к Плану операций с мусором (Правило 9 Приложения V) на судне должна быть процедура сортировки мусора и уменьшения его объема.

Все суда должны иметь действующие Международные свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами и, как минимум, оборудованы измельчителем (Приложение IV к МАРПОЛ 73/78) и сборным танком сточных вод достаточной емкости. В *таблице 3* приведены соответствия судовых систем и оборудования международным документам.

Одним из инновационных решений, предлагаемых к использованию в дизайне судового оборудования, систем, механизмов и изоляционных материалов, является принцип Green Ship Technology, направленный на:

- снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (NOx, CO_2, SOx, сажи, дыма и твердых частиц) относительно 2007 г.: CO_2 – 30%; NOx – 90%; SOx – 90%;
- очистку технологических (безопасных) сточных вод, образующихся в системах промывки оборудования, помещений и т.д.;
- обработку льяльных вод;
- обработку хозяйственно-бытовых сточных («черных» и «серых») вод;
- обработку балластной воды: специальные средства по обработке водяного балласта или своевременной замены его в море, предусмотренные

Резолюцией ИМО А.868(20) и Международной Конвенцией о контроле судовых балластных вод и осадков и управления ими;
- применение подводных покрытий корпуса;
- общее повышение экологичности судов и морских установок на 15–20%, позволяющее значительно сократить отрицательное влияние танкеров на окружающую среду.

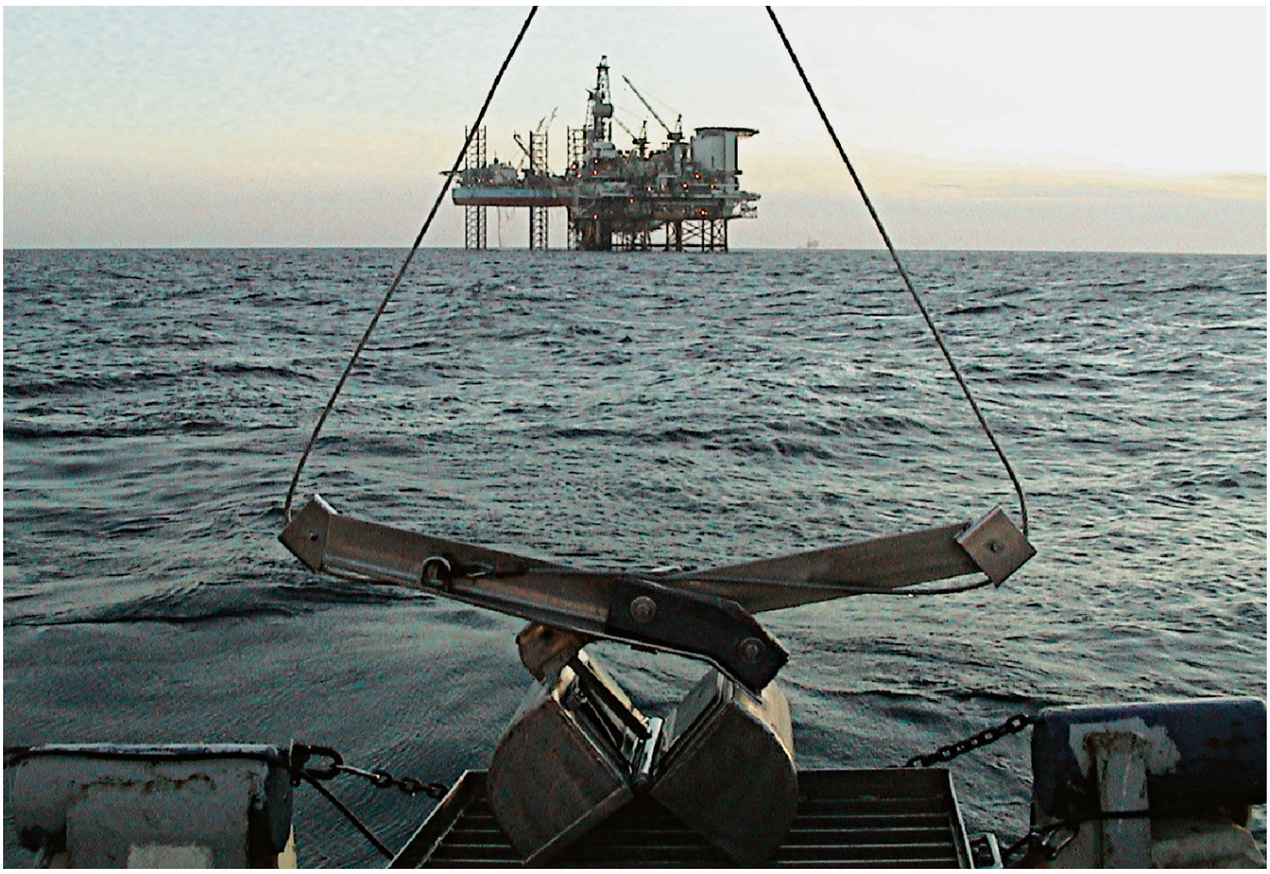
В *Таблице 4* приведены нормативные документы для обеспечения технологии «Green Ship».

Требования, являющиеся специфичными для плавучих нефтегазодобывающих комплексов, устанавливают «Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов (ПНК)» Российского Морского Регистра Судоходства (2010 г.), которые учитывают

Таблица 4

Нормативные документы для обеспечения технологии «GREEN SHIP»

Загрязняющие вещества	Нормативные документы
Парниковые газы	Правило 12 Приложения VI к MARPOL 73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58)
	Приложение VI запрещает преднамеренные выбросы веществ, разрушающих озон. (Новые установки, содержащие вещества, разрушающие озон, запрещены на всех судах)
Твердые частицы	Правило 14 Приложения VI к MARPOL 73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58)
Оксиды азота	Правило 13 Приложения VI к MARPOL 73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58)
	Технический кодекс по NOx (Глава 7, основанная на том, что при применении к существующим двигателям (2000 г.) необходимых средств для обеспечения соот-ветствия требованиям по выбросам NOx, мощность двигателя не уменьшится более чем на 1% и расход топлива не увеличится более чем на 2%, и его стоимость не превысит 375 ед. (MEPC.1/Circ.678))
	UNECE 2007 Международное правило по морским двигателям и топливу
Летучие органические соединения (ЛОС)	Правило 15 Приложения VI к MARPOL 73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58) – План управления ЛОС
	Циркуляр ИМО MEPC.1/Circ.680
	Циркуляр ИМО MEPC.1/Circ.719
Оксиды серы	Директива 2005/33/ЕС
	Правило 14 Приложения VI к MARPOL73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58)
	Правило 18 Приложения IV к MARPOL 73/78, принятого Резолюцией ИМО MEPC.176(58)



рекомендации Кодекса ИМО по конструкции и оборудованию плавучих буровых установок (ПБУ) (Резолюция А.649(16)), международный опыт создания и эксплуатации ПНК, требования правил иностранных классификационных обществ, международных стандартов, а также опыт Российского Морского Регистра Судоходства по классификации и постройке судов, плавучих буровых установок и морских стационарных платформ.

Основные правила, нормы и требования по охране морской (водной) среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений, расположенных в пределах континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны устанавливает ГОСТ Р 53241-2008 «Геологоразведка морская. Требования к охране морской среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны». Особое внимание уделено обращению с отходами (в частности с отходами бурения), требованиям к очистке производственных и бытовых сточных вод, охране вод с учетом сезонных и ледовых условий, а также требованиям к производственному экологическому контролю и мониторингу морской среды. Последние настолько мало освещены в отечественной, а для условий Арктики – и в зарубежной литературе, что их разработке уделено особое внимание в проекте «Баренц – 2020».

Нормативных документов, регламентирующих собственно процессы экологического контроля и мониторинга, особенно в арктических условиях, на сегодняшний день не разработано, именно поэтому в проекте «Баренц-2020» планируется разработка рекомендаций для нефтегазовых компаний Норвегии и России в части регулярных выбросов и сбросов с кораблей и морских установок; обращению с отходами, экологическому контролю и мо-ниторингу окружающей среды в Баренцевом море, включая применение требований MARPOL для особой зоны.

В настоящее время разрабатываются руководства и регламенты по безопасности взаимодействия судов, плавучих и стационарных сооружений при грузовых и швартовных операциях, в части технической и экологической безопасности. Применяются новые методы и подходы в части моделирования физических процессов экологического загрязнения и оценки риска. Неудивительно поэтому, что такая авторитетная организация, как Лондонский Институт Адама Смита планирует проведение весной 2011 г. в Москве международного форума «Нефтегазовые проекты – промышленная и экологическая безопасность», при этом среди основных тем форума: как достичь «нулевого сброса», уменьшить вероятность наступления аварийных ситуаций, создавать планы производственно – экологического мониторинга и т.д.