

О загрязнении нефтепродуктами Охотского моря

Д-р. техн. наук, А.Я. Исаков – КамчатГТУ

Е.В. Касперович – Камчатская спецморинспекция МПР России

Охотское море, в отличие от Чёрного, Азовского, Балтийского, Средиземного, Яванского, Японского и Карибского морей, не числится в списках самых экологически проблемных акваторий. Однако его биологическая уникальность и значимость для сохранения многих видов гидробионтов требует самого пристального внимания к состоянию этого района Камчатского шельфа. Основными источниками загрязнения Охотского моря в настоящее время являются морские транспортные средства, преимущественно рыболовные и транспортные суда. Естественно, на примере о. Сахалин допустимо предположить, что, в связи со скорым началом добычи нефти на Камчатском шельфе, вопросы, поднимаемые в этой статье, потеряют всякую актуальность, ввиду несопоставимости антропогенного воздействия на окружающую среду флота и буровых установок.

На рис. 1 пунктирной линией выделена область, где в течение года концентрируется наибольшее количество добывающих судов, число которых, например, во время зимней минтаевой путины может достигать, по данным Камчатского центра мониторинга и радиосвязи, до 1000 единиц. Так, например, в 2003 г. на промысле находилось 8136 судов различного тоннажа, в 2004 г. – 8155, а в 2005 г. – уже 9277 судов. Максимальная концентрация судов приходилась на Западно-Камчатскую и Североохотскую подзоны.

Несмотря на значимость Охотского моря для добычи гидробионтов, до настоящего времени не установлена его таксация, т.е. рыбохозяйственная ценность и категория как водного объекта, которые определяют особые условия сброса загрязняющих веществ. Используемый «Водный кодекс» регламентирует вредные сбросы, включая отходы горюче-смазочных материалов только для стационарных объектов (ст. 49), что не применимо для судов флота рыбной промышленности, которые в течение промысловых рейсов неоднократно меняют своё местоположение.

Наибольшую антропогенную нагрузку на окружающую среду создают сбросы нефтьсодержащей льяльной воды, которые попадают в воду, как правило, после отстаивания, минуя средства очистки. Для оценки экологических параметров судов флота рыбной промышленности были исследованы параметры льяльных вод 50 крупнотоннажных судов в стояночном режиме, базирующихся в г. Петропавловске-Камчатском. Пробы брались из-под пайол с помощью насоса сепаратора льяльных вод. На рис. 2 показан объёмный состав одной из проб льяльной воды для судна типа БАТМ пр. 1288, которая отстаивалась в лаборатории в течение 10 суток. Как видно по мерной сетке, нанесённой на стеклянный цилиндр, в результате седиментации только 36% объёмного содержания пробы можно условно считать водой (нижние слои). Остальные 64% объёма являются устойчивой прямой и обратной эмульсией воды и горюче-смазочных веществ. На рис. 3 показан дисперсный состав эмульсии воды в отходах топлив и масел. Светлые сферические образования, размер которых не превышает 1,5 мкм, соответствуют включениям воды. Помимо отходов мазута, дизельного топлива и масел в исследуемой пробе содержались твёрдые включения (затемнённые фрагменты).

Как показали измерения, эмульсия рассматриваемой пробы состоит примерно из 60 % отходов ГСМ и 40% воды. Таким образом, после длительного отстаивания в каждом кубическом метре эмульсии содержится 0,24 м³ воды. Чтобы разделить такую эмульсию на «чистую» воду и нефтяную компоненту, необходима внешняя энергия порядка

$$E = \iint_S (\sigma_w - \sigma_F) dS, \quad (1)$$

где σ_w, σ_F – коэффициенты поверхностного натяжения воды и топлива. Если предположить эмульсию монодисперсной со среднеарифметическим диаметром капель воды $\langle d_w \rangle \cong 1$ мкм, то уравнение (1) можно переписать в виде $E \cong \sigma_{w/F} S_\Sigma = N\pi \langle d_w \rangle^2 \sigma_{w/F}$, где S_Σ – площадь всех капель, $\sigma_{w/F} \cong 4,7 \cdot 10^{-3}$ Н/м – коэффициент поверхностного натяжения на границе нефть – вода, N – количество капель воды в рассматриваемом объёме, т.е. $N = V_w/V_1 \cong 7,3 \cdot 10^{17}$, где $V_1 \cong \pi \langle d_w \rangle^3/6 \cong 3 \cdot 10^{-19}$ м³ – объём одной капли воды. Таким образом, чтобы раз-



Рис. 1. Зоны наиболее активного промысла Охотского моря

Показатель	Усредненная объёмная концентрация загрязняющих веществ в сбросах с судов		ПДК (для вод рыбохозяйственного значения)
	Льяльные воды	Воды технологических помещений	
Взвешенные вещества, мг/л	291	29,58	57,25
Азот аммонийный, мг/л	0,5	4,53	2,26
Нитриты, мг/л	0,02	0,17	0,08
Нитраты, мг/л	0,03	0,547	40
Хлориды, мг/л	10372	6603	11900
Сульфаты, мг/л	157	872,36	3500
Фосфаты, мг/л	0,3	3,196	0,2
Сухой остаток, мг/л	-	9820	12000
АПАВ, мг/л	2,5	0,03	0,1
БПК ₅ , мг/л	-	69,9	58,6
Железо, мг/л	-	1,2	0,05
pH	-	6,27	
Нефтепродукты	>20	-	0,05

делить единицу объёма эмульсии, необходимо от внешнего источника ввести энергию $E_z \cong 1 \cdot 10^4$ Дж. Другими словами, разделение воды и нефтеотходов средствами, имеющимися на судах флота рыбной промышленности, не представляется возможным. В этой связи, сбрасывание льяльных вод после отстаивания и сепарации проблему загрязнения акватории не решает. На рис. 4 приведены усреднённые по 50 пробам результаты анализа льяльных вод судов различного класса после их длительного (более 2 месяцев) лабораторного отстаивания. Нефтепродукты в данном случае представляют собой множественную эмульсию отходов ГСМ и воды.

Данные химического анализа льяльных вод, представленные в таблице показывают, что нефтяные фракции верхнего слоя льяльных вод состоят в основном из дизельного топлива, мазута и смазочных материалов. Ввиду высокой степени обводнённости, льяльные воды использовать в качестве топлива не представляется возможным, однако (при превращении их в специальных аппаратах в мелкодисперсную эмульсию) они могут утилизироваться в судовых вспомогательных котлах. Сбрасывание льяльных вод в водную среду тоже недопустимо, потому что по всем входящим в их состав вредным химическим элементам имеется существенное превышение ПДК.

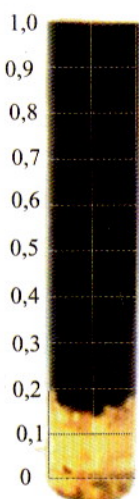


Рис. 2. Седиментация льяльной воды

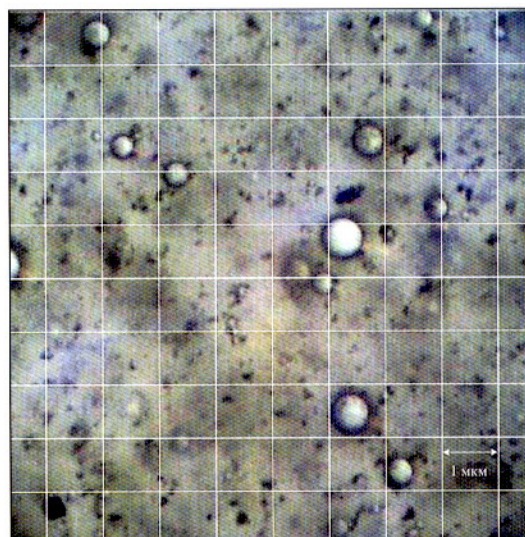


Рис. 3. Дисперсный состав льяльной воды

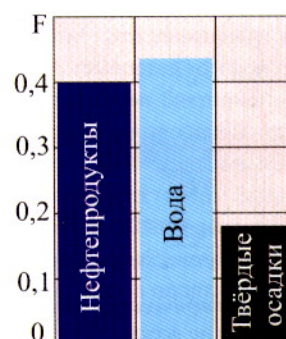


Рис. 4. Усреднённые результаты распределения фракций в судовых отстаивавшихся льяльных водах

Isakov A.J., Kasperovich Ye.V.

Bilge water contamination in the Sea of Okhotsk

The author analyses bilge waters of large-capacity vessels and discovers that it is polluted. He believes that bilge water disposal to the sea isn't acceptable because concentrations of all contaminants in it exceed the maximum permissible level.