

**Хорошев В.Г., Погодин Н.П., Фоканов В.П., Шалларь А.В.,
Костюченко С.В., Гришкин В.В., Безлепкин А.И., Герасимов А.В.**

**РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВЫХ СИСТЕМ
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ВОД КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ
МОРСКОЙ СРЕДЫ**

ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова», С-Петербург, Россия

ООО «НПО ЭНТ», С-Петербург, Россия

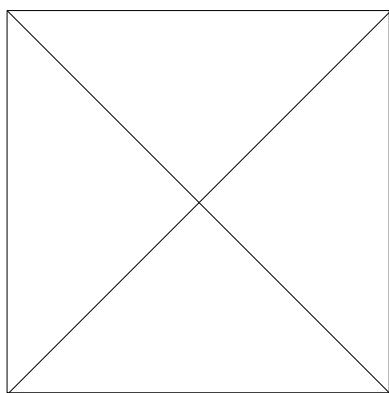
ЗАО «ЦНИИ судового машиностроения», С-Петербург, Россия

Российский морской регистр судоходства, С-Петербург, Россия

ЗАО «НПО ЛИТ», Москва, Россия

**Khoroshev V.G., Pogodin N.P., Fokanov V.P., Shallar A.V., Kostyuchenko S.V.,
Grishkin V.V., Bezlepkin A.I., Gerasimov A.V.**

**DEVELOPMENT OF DOMESTIC SHIPBOARD BALLAST WATER
TREATMENT SYSTEMS AS A MEANS OF PROTECTING THE MARINE
ENVIRONMENT**



Krylov Shipbuilding Research Institute, St. Petersburg, Russia
Russian Maritime Register of Shipping, St. Petersburg, Russia
ZAO "CNII SM", St. Petersburg, Russia

ООО "NPO ENT ", St. Petersburg, Russia
ZAO "NPO LIT", Moscow, Russia

Проблема обезвреживания судовых балластных вод от биологических и микробиологических загрязнений в настоящее время является одной из главных проблем защиты морской среды.

Принимаемый в процессе эксплуатации морскими транспортными судами для сохранения их мореходных и прочностных характеристик водный балласт содержит вместе с водой морские организмы, личинки, водоросли, а также возбудители опасных болезней. При сбросе балласта в других географических районах эти инородные биологические виды приводят к нарушению естественного равновесия существующей экосистемы, разрушению гидротехнических сооружений, нанесению значительных убытков морским хозяйствам, создают угрозу здоровью людей и, в конечном итоге, к экологической катастрофе.

Мировой флот по данным Международной морской организации (ИМО) перевозит ежегодно свыше 10 млрд. тонн балластных вод, перенося при этом по всему миру почти 3000 видов морских организмов. С ростом тоннажа мирового флота и, как следствие, увеличением объема принимаемых балластных вод перенос экспансионистских морских видов в различные географические районы принимает характер экологического бедствия.

Например, после того, как в Черное море была завезена североамериканская медуза гребневик *Mnemiopsis*, уничтожающая зоопланктон – основной корм рыбной молоди, рыбным запасам Черного и Азовского морей был нанесен огромный ущерб. В Восточной части Балтийского моря уже в конце 90-х годов улов рыбы сократился втрое после обнаружения в этом регионе хищного планктонного рачка *Cercopagis* [1]. Активно развивающийся рынок перевозки и перевалки нефти на Северо-Западе России обуславливает

дальнейший рост танкерного флота и увеличение объемов транспортируемых в этот регион балластных вод.

С учетом важности рассматриваемой проблемы ИМО приняла Международную Конвенцию по контролю и управлению судовыми балластными водами и осадками (Лондон, 13.02.2004 г.). Конвенция вступит в силу после даты ее ратификации не менее чем тридцатью государствами. Причем общая валовая вместимость торговых судов этих стран должна составлять не менее 35% валовой вместимости судов мирового флота.

Согласно Международной Конвенции на новых судах, построенных начиная с 2010 г. (либо через три года после вступления Конвенции в силу), в обязательном порядке должны применяться технологии обезвреживания балластных вод от биологических и микробиологических загрязнений.

К настоящему времени Конвенцию ратифицировали 27 стран, общая валовая вместимость торговых судов которых, составляет более 25% валовой вместимости всех транспортных судов мирового флота.

В России до 2010 г. не проводились планомерные исследования и разработки, направленные на борьбу с переносом экспансионистских морских видов балластными водами. Проводились исследования только по выявлению влияния внедрения чужеродных морских организмов в экосистемы Черного, Балтийского и Каспийского морей. Учитывая ужесточение законодательства США и ряда других стран в области охраны морской среды, отсутствие средств обезвреживания балластных вод на отечественных судах уже в ближайшем будущем негативно повлияет на их конкурентные возможности, например, при транспортировке нефти и газа с разрабатываемых северных и сахалинских месторождений, а также из российских портов, расположенных в этих регионах и в Балтийском море.

Таким образом, для усиления конкурентных позиций отечественных производителей необходимо создание отечественного оборудования обезвреживания балластных вод. С большой долей вероятности следует

ожидать введения запрета на перевозку нефтепродуктов и особенно сжиженного газа в США и другие страны российским танкерным флотом, что может явиться и способом дополнительного политического давления. Наиболее вероятной причиной запрета будет являться неоснащенность отечественных транспортных судов средствами обезвреживания балластных вод. Последнее обстоятельство вызовет, в свою очередь, снижение доходов государственного бюджета за счет уменьшения рентабельности отечественной транспортной составляющей нефтегазового комплекса. При этом надо учитывать, что активно развивающийся рынок перевозок и перевалки нефти на Северо-Западе и Востоке России находится на пороге нового скачка вперед, что обуславливает дальнейший рост танкерного флота. Прогнозируемый объем основных экспортных поставок нефти и нефтепродуктов в 2015 году превзойдет показатели 2004 года более чем в два раза [2].

Существенный технологический прорыв в области создания судового оборудования обезвреживания балластных вод произошел в последние годы. Почти 30 типов систем, изготовленных в США, Норвегии, Южной Корее, Японии и других странах, уже получили базовые одобрения ИМО, около 10 видов оборудования имеют окончательное одобрение ИМО. Эти системы основаны на использовании средств фильтрации, химического обезвреживания, а также различных физических методов (нагрев, магнитная сепарация, ультрафиолетовое облучение, гидроциклон). Стоимость оборудования в зависимости от объема балластных вод на судне находится в пределах 0,1 - 2,5 млн. USD.

В России в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009-2016 годы» НИОКР в рассматриваемом направлении выполняются в рамках ОКР «Балласт-оборудование» (головной ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова»). Цель этих работ – обеспечение создания отечественного конкурентоспособного экономичного и экологически безопасного судового оборудования обезвреживания балластных вод в соответствии с требованиями

Международной конвенции 2004 г. и соответствующими рекомендациями Российского морского регистра судоходства.

Уже получены результаты, которые свидетельствуют о возможности решения этой задачи в ближайшие годы.

Для обработки балластных вод были рассмотрены различные физические и химические методы обезвреживания морских организмов, включая электрохимические, озонирование, фильтрацию и УФ облучение.

С учетом критерия «стоимость-эффективность» более детально исследованы фильтрация, УФ обработка и озонирование. Обработка балластных вод УФ облучением [4 - 6] не приводит к появлению в воде токсических соединений, более того, она может снижать токсичность воды. Технология проста в обслуживании и не требует введения дополнительных реагентов. Она имеет эффективность, равную практически 100%, относительно бактерий и вирусов, определяемых стандартом D-2 Конвенции ИМО. Более устойчивыми к воздействию УФ облучения являются фито- и зоопланктон. Эффективность УФ обработки снижается в мутной воде и поэтому использование соответствующих фильтров является необходимым условием.

Как показали результаты наших исследований и исследований, проведенных другими авторами, особое внимание среди химических методов обезвреживания балластных вод привлекает метод озонирования [7 - 10]. Эта технология, как и УФ облучение, позволяет решить задачу обезвреживания балластных вод в соответствии с требованиями Конвенции ИМО. Однако цена решения проблемы с применением только озонирования может быть слишком высокой. Кроме того, было установлено, что различие содержания органических веществ в воде приводят к многократному (в три раза и более) различию необходимых концентраций озона применительно к воде, взятой из разных мест.

Наиболее эффективной, как показали результаты исследований, является технология, основанная на совместном применении методов фильтрации, УФ

облучения и озонирования. При расположении блока УФ облучения после озонатора имеет место эффект детоксикации обработанной озоном воды, то есть наблюдается снижение остаточной токсичности балластной воды УФ облучением.

Полученные к настоящему времени результаты НИОКР, имеющийся в России большой опыт создания судовых фильтров (ЗАО «ЦНИИ судового машиностроения»), озонаторов, систем УФ обезвреживания воды от биологических загрязнений (ЗАО «НПО ЛИТ», ООО «НПО ЭНТ»), имеющаяся проектно-конструкторская и производственная база судостроения позволят, в случае финансовой поддержки рассматриваемого актуального направления и концентрации усилий ряда предприятий и организаций (координатор ФГУП «ЦНИИ им. Акад. А.Н.Крылова»), уже в ближайшие годы решить актуальную проблему создания и серийного производства судовых систем обезвреживания балластных вод для оснащения судов отечественной постройки.

Литература

1. Морской флот, №5, 2002 г.
2. Arctic Petroleum Journal, №1, 2005 г.
3. «Корабел», №2, июль 2010 г.
4. Waite, T.D., and ctr 2003, «Removal of natural populations of marine plankton by a large-scale ballast water treatment system», Mar. Ecol. Prog. Ser. 258:51-63
5. Oemcke, D., N. Parker and D. Mountfort, 2004, «Effect of UV irradiation on viability of microscale and resistant forms of marine organisms»: Implications for the treatment of ships' ballast water. J. Marine Environ. Eng. 7:153-172
6. Wright, D.A., R. Dawson and C.E. Orano-Dawson, 2006, «The development of ultraviolet radiation as a method for the treatment of ballast water in ships», J. Mar. Sci. Environ. C4:3-13.

7. Oemcke, D. and J. van Leeuwen, 2004. Seawater ozonation of *Bacillus subtilis* spores: implications for the use of ozone in ballast water treatment. *Ozone: Sci. Eng.* 26:389-401.
8. Oemcke, D. and J. van Leeuwen, 2005. Ozonation of the marine dinoflagellate alga *Amphidinium* sp.: Implications for ballast water disinfection. *Water Res.* 39:5119-5125.
9. Herwig, R.P., etc. 2006, «Ozone treatment of ballast water on the oil tanker S/T Tonsina»: Chemistry, biology and toxicity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 324: 37-55.
10. Perrins, J.C., W.J. Cooper, J. van Leeuwen and R.P. Herwig, 2006. «Ozonation of seawater from different locations: formation and decay of total residual oxidant - implications for ballast water treatment», *Mar. Poll. Bull.* 52:1023-1033.