

**Тирон-Воробьёва Н.Б.**

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

**Данилян А.Г.**

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

**Романовская О.Р.**

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

## СОВРЕМЕННАЯ «КОНЦЕПЦИЯ-ИССЛЕДОВАНИЕ» ПО ВОПРОСАМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ БАЛЛАСТОМ В ЧЕРНОМОРСКИХ ПОРТАХ

*У цій статті подано широке коло пояснень основних питань, пов'язаних із контролем занесення морських інвазивних видів (інвазії – чужорідні організми) через баластну воду, що скидається кораблями під час їх операцій у портах.*

*Показано роль Чорноморських портів у здійсненні допомоги судновласникам у прийнятті рішень із баластування/дебаластування морських суден. У статті запропоновано стратегічні критерії, що стосуються портів, а саме успіх судновласників до введених на новому рівні відповідних вимог Конвенції (ІМО) в питаннях демонтажу (переобладнання) існуючих суден (і будівництво нових) системами управління водним балластом. Увагу акцентовано на правилі D-2 Конвенції, що передбачає кількісне (також розмір) співвідношення інвазивних чужорідних видів, що потрапляють у баластні танки великотоннажних суден і скидаються у відкритий океанічний простір.*

*Показано стан чорноморських країн щодо управління водним балластом згідно з Міжнародною конвенцією (Міжнародна морська організація ІМО).*

*Відповідно, тільки під час прогнозування морських далеких перевезень (а саме у ті світові країни, які «підписалися» під Конвенцію) можна з упевненістю говорити про подальші інвестиції-вкладення в порти світу, що погоджували основні моменти з переобладнання великотоннажних суден системами управління водним балластом.*

*У статті показано щорічний скид потенційно небезпечної баластної води в порту Констанца (7,6 млн. Тонн). Крім того, окреслена окрема вибірка небезпечних чужорідних організмів у Чорному морі (статистично); а також річний звіт про експорт тоннажу з Чорноморських портів. Показано, що навіть якщо на судах встановлено належні системи управління баластною водою, вони можуть їх не використовувати, щоб уникнути невиправданих витрат.*

**Ключові слова:** баластні води, загроза морських суден, інвазії, Чорне море, порти, вплив, морське середовище.

**Состояние (постановка) проблемы в общем виде и её связь с важными научными или практическими заданиями.** Обширный круг вопросов, связанных с системами по управлению водными ресурсами, является реальностью. Только тремя из шести соседних стран в бассейне Чёрного моря подписана в 2004 году ратификация согласно Международной конвенции по регулированию судового балласта (the International Convention on Management of Ships' Ballast Water and Sediments). В сущности, это Конвенция по управлению водным балластом, содержащая положения, касающиеся управления балластными водами в процессе судоходства через общий набор правил.

В последние годы в Чёрном море увеличилось морские перевозки, требующие подходящих

(соответствующих) мер по обеспечению безопасности судоходства и охраны окружающей среды. Чрезвычайно важной является информация относительно прогноза «состояния моря» или других природных явлений, влияющих на море. Точнее говоря, транспортная безопасность чрезвычайно важна. Хотя распространение (превышение) волн в Чёрном море значительно меньше, чем в открытом океане, иногда бывают очень сильные штормы, генерируемые волнами, которые сравнимы даже с высокими океанскими [1–3].

Морские «операции» обычно очень динамичны в прибрежных районах [4], вблизи крупных портов; с другой стороны, некоторые прибрежные секторы очень опасны для плавания, например, те, которые находятся вблизи устья реки Дунай [5; 6].

Все суда должны иметь достаточную остойчивость в море. Для управления ею используется балласт, поддерживающий соответствующую осадку судов. Балласт определяется как форма баланса объекта – это нежелательный элемент, но эффективность доставки большинства грузов требует его использования. На военно-морском флоте балласт когда-то появился в твердой форме (камни, металлы и другие материалы).

Когда судостроение достигло апогея (вершины), в качестве сырья была введена жидкая балластная форма. Такой жидкий балласт был быстро принят из-за более низкой стоимости и времени обработки воды в корабельные танки (ёмкости). Балласт для судов выполняет несколько задач по выгрузке груза:

1. Создаёт оптимальную осадку для коррекции оперативности гребного винта.
2. Изменяет (возмещает, компенсирует) дифферент, сокращая эксплуатационные расходы.
3. Уменьшает структурное напряжение, возникающее в результате неравномерного распределения массы/веса по длине судна.
4. Улучшает устойчивость судна.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Многие страны поняли важность ограничения трафика от глобализации опасных видов и патогенов из одного географического района в другой [7; 8], однако Европейский Союз (ЕС) еще не принял действующее положение для всех стран [9]. Из шести стран, граничащих с Чёрным морем, две страны были членами ЕС с 2007 года. Болгария и Румыния являются странами, которые не подписали Конвенцию (табл. 1).

На фоне приближающейся техногенной катастрофы Чёрного моря в Украине Кабинет Министров отменил контроль изолированных балластных вод в портах (постановление от 27 марта 2019 г.) с целью снижения коррупционной составляющей при контроле судов экологическими службами портов. На первый взгляд, данное постановление отвечает международным нормам контроля балластных вод, которые в 2015 году были отменены во всем цивилизованном мире. К сожалению, Украина не пошла по пути электронного контроля, оставив открытым вопрос защиты от чужеродных инвазий своих территориальных вод.

Конвенция не ратифицирована в Чёрном море, хотя известно, что существует прецедент в этой морской среде, связанный с инвазивными видами, оказывающими серьезное экологическое влияние (воздействие) в отношении морской водной флоры и фауны [10]. На повестке дня последней

конференции, состоявшейся в Лондоне, сессии Международной морской организации, Комитет по защите морской среды (ИМО МЕРС (Marine Environment Protection Committee)) 71 также поднял проблему вредных (опасных, чужеродных) видов в балластной воде. Было решено, что начиная с сентября 2017 года будут переоборудованы все новые суда с помощью установки систем очистки балластных вод (систем управления водным балластом – СУБВ). Для судов, которые уже были задействованы до сентября 2017 года, в зависимости от графика (плана) следующего обязательного докования, установлено требование (правило D-2 Конвенции) для того, чтобы придерживаться новых процедур, регулирующих управление балластной воды, соблюдая её очистку.

Таблица 1

**Состояние черноморских стран в отношении управления водным балластом согласно Международной конвенции (Международная морская организация ИМО)**

По состоянию на 28 июля 2017 г.	«Ballast Water»* (2004 г.)
Болгария	нет
Грузия	да
Румыния	нет
Россия	да
Турция	да
Украина	нет

«Ballast Water»\* – балластная вода

В связи с тем, что не все суда смогут осуществлять функциональную очистку балластных вод, применяя для этого новейшее оборудование (СУБВ), в целях поддержания рентабельности портам (в частности, судовладельцам) Чёрного моря придется инвестировать в новые СУБВ (т. е. «возможность-увеличение» стать более привлекательными в качестве пунктов назначения для большего числа коммерческих судов).

**Формирование целей статьи.** Целью данной работы является разработка тематического исследования, которое касается вопросов по улучшению водяного балласта (управлению водным балластом – УБВ) в портах Чёрного моря.

**Изложение основного материала исследования с полным обоснованием достигнутых научных результатов.**

1. Инциденты, связанные с передвижением опасных вредных видов в результате глобального движения балластных вод: инвазивные виды – это те организмы, которые антропогенно вводятся в

новую среду обитания, где они могут адаптироваться, размножаться и распространяться, нанося ущерб природным системам этой среды, а также её хозяйственной деятельности. Что касается Черноморского бассейна и румынского побережья, то различными исследованиями показаны «неместные виды», которые проникли в этот район [10; 11] (рис. 1).

В 1980-х годах Чёрное море столкнулось с медузой *Mnemiopsis leidyi*, которая загронула всю трофическую цепь в этой морской экосистеме [11], что привело к серьезным губительным экономическим последствиям: согласно специальным исследованиям, потери для рыбной промышленности составили бы около 200 миллионов долларов (в 1997 году только для Чёрного моря).

Ситуация в Чёрном море, естественно, улучшилась с появлением нового инвазивного вида *Beroe ovata*, хищника, который питается другими медузами (выявлено в 1998 году, согласно информации, представленной на рис. 1).

Наш Черноморский бассейн становится плацдармом переселений инвазий из других водных ресурсов планеты. Обнаружены новые виды пришельцев: многощетинкового червя – полихета *Streblospio sp.* (впервые был обнаружен в Новороссийском порту в 2001 г., в устье реки Цемес с численностью 980 экз./м<sup>2</sup>). Наблюдается большое количество средиземноморской копеподы-вселенца – циклопоидной *Oithona davisae*. Все эти инвазии появились в Чёрном море в связи с постоянным «перемещением» балластных вод судов. Миграция чужеродных организмов из портов Чёрного моря обеспечивается поверхностными течениями [12]. Эти водные потоки создают условия для ускоренного распространения местных организмов-приспособленцев к другим потокам, занимая очень большие площади. Такие факторы создают вероятность агрессивного распространения видов, находящих благоприятную среду для размножения в Чёрном море. С другой стороны, повышение уровня моря может привести к изме-

нению количества воды, сбрасываемой в качестве балласта. Это, в свою очередь, приведёт к увеличению количества образцов перевозимых инвазивных видов.

## 2. Порты Чёрного моря.

Морское движение в Чёрном море в основном происходит между портами Констанца, Одесса, Новороссийск, Самсун, но также и от Средиземного моря, через пролив Босфор.

Основным фактором, представляющим угрозу для Чёрного моря с точки зрения «агрессивной морской жизни», является позитивная экономическая практика (желательна для всех государств Черноморского региона), связанная с экспортом товаров. Кроме того, экспорт продукции, осуществляемый дальними водными путями, превышает территорию Чёрного моря. Опасность возникает в тех случаях, когда для перевозимых экспортируемых товаров используемые суда балластируются водой из других географических районов. Поэтому балластные суда, заходящие в Черноморские порты, обязаны сбрасывать воду из балластных танков во время загрузки товаров (груза). Вода из других географических районов, кроме Чёрного моря (если не обрабатывать её перед сбросом), может принести с собой патогенные элементы (инвазии), которые могут создавать пандемии экосистемы в морской среде [13].

Вследствие этого предлагается диаграмма (определённые критерии) «стратегии портов»: создание портовых сооружений (увеличение); исходя из предпосылки, что не все судовладельцы преуспеют или не смогут привести весь свой флот судов к стандартам, установленным ИМО, порты Чёрного моря должны прийти им на помощь. Проведение модернизации всего «морского парка» подразумевает довольно высокую финансовую доступность, и большинство владельцев таких судов будут стремиться к наращиванию (задерживанию) таких привлекательных инвестиций.

Так как большинство ответов-решений по демонтажу судов существуют на рынке, устройства

Таблица 2

### Годовой отчёт об экспорте тоннажа из Черноморских портов

Порты/ экспорт • 000 тонн	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Констанца	16,195	16,280.8	21,176.3	21782.4	19,439.4	21,631.8
Одесса					19,020.88	18,999.06
Новороссийск				64,137.6	66,259.8	68,460.6
Самсун	553.52	725.78	770		790	800
Всего					105,510.1	109,891.5

Species	Origin	Ecological Type	First Mention	Status and Ecological Impact
<i>Rathkea octopunctata</i>	Atlanto-Mediterranean	plankton	1959	Casual. Insignificant ecological impact.
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	North Atlantic	plankton	1987	Established. Species with major ecological impact on plankton and nekton communities
<i>Beroe ovata</i>	North Atlantic	plankton	1998	Established. Predator specialized on <i>Mnemiopsis</i> . Major impact.
<i>Rapana venosa</i>	Indo-Pacific	benthos	1963	Established. Radical changes in benthic native communities.
<i>Anadara (Scapharca) inaequivalvis</i>	Indo-Pacific	benthos	1984	Established. Radical changes in benthic communities. Dominant species.
<i>Mya arenaria</i>	North Atlantic	benthos	1968	Established. Radical changes in benthic communities. Dominant species.
<i>Neocalanus gracilis</i>	Pacific	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Paracalanus aculeatus</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Paracalanus nanus</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Calocalanus pavo</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Calocalanus plumulosus</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Calocalanus arcuicornis</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Ctenocalanus vanus</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Microsetella rosea</i>	Cosmopolite	plankton	1960	Established. Impact water.
<i>Corycaeus furcifer</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Corycaeus clausi</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Corycaeus (Agetus) typicus</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Corycaeus (Agetus) flaccus</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Calocalanus pannonius</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Calocalanus tenuis</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Oncaea mediterranea</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Oncaea minuta</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Oncaea dentipes</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Euterpina acutifrons</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Neocalanus gracilis</i>	Cosmopolite	plankton	NA	Established. Impact unknown.
<i>Mecynocera clausi</i>	Cosmopolite	plankton	1979	Established. Impact unknown.
<i>Pontella mediterranea</i>	Atlanto-Mediterranean	plankton	NA	Established. Impact unknown.

Рис. 1. Чужеродные инвазивные виды в Чёрном море (отбор)

для очистки балластных вод следует прогнозировать только для будущих инвестиций. Поэтому только прогноз потребностей в типе услуг, которые порт может предложить прибывающим загруженным судам, может быть доступен и осуществлён.

Из порта Констанца, который является самым важным европейским черноморским портом, общий объём экспорта составляет 17,2% от общего количества, рассчитанного для четырех основных портов, рассмотренных в таблице 2.

Таким образом, 17,2% балластной воды (44 млн. тонн), «привезенной» судами, перевозящими товары для экспорта из Чёрного моря, достигает порта Констанца. Ежегодно в порт сбрасывается 7,6 млн. тонн потенциально опасной балластной воды.

Приблизительно 15% судов в Чёрном море были построены (демонтированы) после января

2010 г. [14]. Однако это не гарантирует, что указанные корабли установили или используют новейшие СУБВ. Это связано с тем, что Конвенция принята не во всех странах.

Таким образом, даже если на судах установлены надлежащие СУБВ, они могут их не использовать, чтобы избежать неоправданных расходов.

#### Выводы.

Согласно настоящему исследованию необходимо принять политику против неконтролируемых выбросов балластной воды в бассейне Чёрного моря. Это должно стать приоритетом во внешней политике шести соседних стран. Риск нового эпизода, подобного эпизоду из 1980-х годов, довольно велик, поэтому должна быть проведена серьезная работа, чтобы предотвратить повторение истории. Кроме того, порты Чёрного моря должны будут обратиться к судовладельцам и судоходным компаниям с новыми мощностями,

чтобы удовлетворить новые потребности рынка и взять на себя финансовое бремя судовладельцев для того, чтобы направить инвестирование в модернизацию флотов с системами очистки балластных вод. Такой подход позволит активизировать морской трафик, который будет поддерживать рентабельность соответствующих портов. В частности, Средиземное море, которое связано с

Чёрным морем через пролив Босфор, имеет региональную стратегию, касающуюся управления балластными водами и, соответственно, инвазивными видами судов [15]. Наконец, каждое принятое решение после технико-экономического обоснования должно также основываться на «многосценарном прогнозе» для облегчения технико-экономической оптимизации.

#### Список литературы:

1. Rusu L., Bernardino M., Guedes Soares C. Wind and wave modelling in the Black Sea. *J. Oper. Oceanogr.*, 2014. 7. P. 5–20.
2. Onea F., Raileanu A., Rusu E. Analysis of extreme wind and wave conditions in the Black Sea, as reflected by the altimeter measurements. *Mech. Test. Diagn.* 2016. 6. P. 5–12.
3. Rusu L., Butunoiu D., Rusu E. Analysis of the extreme storm events in the Black Sea considering the results of a ten-year wave hindcast. *J. Environ. Prot. Ecol.* 2014. 15. P. 445–454.
4. Rusu L., Guedes Soares C. Forecasting fishing vessel responses in coastal areas. *J. Mar. Sci. Technol.* 2014. 19. P. 215–227.
5. Ivan A., Rusu E. Assessment of the Navigation conditions in the coastal sector at the entrance of the Danube Delta. In *Proceedings of the 12th Surveying Geology & Mining Ecology Management (SGEM) International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgaria, 17–23 June 2012, Volume III*, pp. 935–942.
6. Rusu L. Application of numerical models to evaluate oil spills propagation in the coastal environment of the Black Sea. *J. Environ. Eng. Landsc. Manag.* 2010. 18. P. 288–295.
7. Williams R.J., Griffiths F.B., Van derWal E.J., Kelly J. Cargo vessel ballast water as a vector for the transport of non-indigenous marine species. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 1988. 26. P. 409–420.
8. Liu T.K., Chang C.H., Chou M.L. Management strategies to prevent the introduction of non-indigenous aquatic species in response to the Ballast Water Convention in Taiwan. *Mar. Policy* 2014. 44. P. 187–195.
9. Boyes S.J., Elliott M., Murillas-Maza A., Papadopoulou N., Uyarra M.C. Is existing legislation fit-for-purpose to achieve Good Environmental Status in European seas? *Mar. Pollut. Bull.* 2016. 111. P. 18–32.
10. Gomoiu M.T., Alexandrov B., Shadrin N., Zaitsev Y. The Black Sea – A recipient, donor and transit area for alien species. In *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2002, pp. 341–350.
11. Shiganova T. Ponto-Caspian: Invasions. In *Encyclopedia of Biological Invasions*, 3rd ed.; *Encyclopedia of the Natural World*, No. 3; Simberloff D., Rejmanek M., Eds., University of California Press: Berkeley/Los Angeles, CA, USA, 2011, pp. 549–556. ISBN 978-0-520-26421-2.
12. Jernelov A. The Warty Comb Jelly in the Black Sea. In *The Long-Term Fate of Invasive Species*; Springer: Cham, Switzerland, 2017; pp. 261–278. ISBN 978-3-319-55396-2.
13. Onwuegbuchunam D.E., Ebe T.E., Okoroji L.I., Essien A.E. An Analysis of ship-source marine pollution in Nigerian seaports. *J. Mar. Sci. Eng.*, 2017, 5, 39.
14. North-Western Shipping Company. Available online: <http://www.nwship.com/en/> (accessed on 6 September 2017).
15. United Nations Environment Programme. United Nations Environment Programme. Decision IG. 20/11, Regional strategy addressing ship's ballast water management and invasive species. In *Proceedings of the 17th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and Its Protocols*, Paris, France, 8–10 February 2012.

#### **Tiron-Vorobyova N.B., Danilyan A.H., Romanovska O.R. MODERN “CONCEPT-RESEARCH” ON WATER BALLAST MANAGEMENT IN BLACK SEA PORTS**

*This article provides an extensive circle of explanations of the main issues related to the control of the introduction of marine invasive species (invasions – alien organisms) through ballast water discharged by ships during their operations in ports.*

*The role of the Black Sea ports in assisting shipowners in making decisions on ballasting/deballasting of sea vessels is shown. The article proposes strategic criteria for ports, namely, the success of shipowners to the requirements of the Convention (IMO) introduced at a new level in the dismantling (conversion) of existing ships (and the construction of new) ballast water management systems. Attention is focused on Standard (demand) (D-2 of the Convention, which provides for the quantitative (also size) content of invasive alien species that enter ballast tanks of large vessels and are dumped into the open oceanic space.*

*The state of the Black Sea countries in relation to ballast water management according to the International Convention (International Maritime Organization IMO) is shown.*

*Accordingly, only when forecasting long-distance maritime transport (namely, to those world countries that have “signed” under the Convention), we can confidently talk about further investment investments in ports of the world that have agreed on the main points for the conversion of large vessels with ballast water management systems.*

*The article shows the annual discharge of potentially hazardous ballast water in the port of Constanta (7.6 million tons). In addition, a separate sample of dangerous alien organisms in the Black Sea is outlined (statistically); as well as the annual report on the export of tonnage from the Black Sea ports.*

*It is predetermined that even if the ships have proper ballast water management systems installed, they may not use them to avoid unjustified expenses.*

**Key words:** *ballast water, threat of sea vessels, invasions, Black Sea, ports, impact, marine environment.*