



<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-1-135-150>
УДК 528.8, 004.932, 550.83, 004.032.26



ОЦЕНКА ТРАНСГРАНИЧНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА, НАНОСИМОГО БАСЕЙНУ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Ю.А. ЛОБАНОВ¹, С.П. ЯКУЦЕНИ^{1*}, Е.А. ЕСИНА²

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

² Общероссийское межотраслевое объединение работодателей
в сфере охраны окружающей среды «РУСРЕЦИКЛИНГ»
а/я 339, 18, корпус 1, Рублевское шоссе, Москва, 121615, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценка трансграничного экологического ущерба, наносимого бассейну Балтийского моря при строительстве и эксплуатации подводного трубопроводного транспорта. Оценка экологических последствий диверсионных действий, связанных с уничтожением газотранспортной системы «Северный поток», включая последствия, связанные с захоронением химического оружия Третьего рейха и нелегальными захоронениями отходов в акватории близ острова Борнхольм. Укрупненная оценка экологического ущерба при строительстве и эксплуатации региональных и локальных нефтепродуктопроводов и газопроводов акватории Балтийского моря. Рекомендации полномочным органам РФ по созданию и внедрению нормативно-правовых требований по компенсации ущерба окружающей среде.

Материалы и методы. Анализ фактического загрязнения и экологического ущерба, наносимого бассейну Балтийского моря при строительстве, эксплуатации, диверсиях на подводном трубопроводном транспорте, на основе открытых данных, анализ и оценка нормативных правовых актов РФ и их применения.

Результаты. Изучены экологические последствия подрыва газопроводной системы «Северный поток» при диверсии на газопроводе. Выполнена оценка воздействия гидродинамического удара и метана на биоту Балтийского моря. Выполнена укрупненная оценка экологического ущерба при строительстве и эксплуатации региональных и локальных нефтепродуктопроводов и газопроводов акватории Балтийского моря.

Заключение. Даны рекомендации полномочным органам по созданию и внедрению нормативно-правовых требований по компенсации ущерба окружающей среде, методов с целью возмещения вреда, причиняемого имуществу РФ и граждан России вредными выбросами сопредельных государств и не в международных, а в российских судах в соответствии с российским законодательством.

Ключевые слова: трансграничный экологический ущерб, Балтийское море, химическое оружие, газопровод, нефтепровод, Борнхольм, Северный поток, нормативно-правовые требования

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Лобанов Ю.А., Якуцени С.П., Есина Е.А. Оценка трансграничного экологического ущерба, наносимого бассейну Балтийского моря при строительстве и эксплуатации подводного трубопроводного транспорта. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2024;66(1):135—150. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-1-135-150>

Статья поступила в редакцию 04.08.2023
Принята к публикации 01.02.2024
Опубликована 29.04.2024

* Автор, ответственный за переписку

ASSESSMENT OF TRANSBOUNDARY ENVIRONMENTAL DAMAGE TO THE BALTIC SEA BASIN DURING CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE OFFSHORE PIPELINE SYSTEM

YURY A. LOBANOV¹, SERGEY P. YAKUTSENI^{1,*}, ELENA A. ESINA²

¹ *Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia*

² *All-Russian Intersectoral Association of Employers in the Field of Environmental Protection "RUSRECIKLING"
PO Box 339, 18, bld. 1, Rublevskoe shosse, Moscow 121615, Russia*

ABSTRACT

Aim. Assessment of the transboundary environmental damage the Baltic Sea basin during the construction and operation of offshore pipelines. Assessment of the environmental consequences of the sabotage actions associated with the destruction of the Nord Stream offshore gas transportation system, including those associated with the disposal of chemical weapons of the Third Reich and illegal waste disposal in the waters near the island of Bornholm. Integrated assessment of the environmental damage caused to the Baltic Sea basin during the construction and operation of regional and local oil and gas pipelines. Recommendations to the authorities of the Russian Federation on the creation and implementation of legal requirements for environmental damage compensation.

Materials and methods. An analysis of the actual pollution and environmental damage caused to the Baltic Sea basin during construction, operation, and sabotage actions on the offshore pipeline system was carried out using open data. The regulatory legal acts of the Russian Federation and their practical implementation were evaluated.

Results. The environmental consequences of the undermining of the Nord Stream offshore pipeline system during sabotage attacks were studied. The impact of the hydrodynamic shock and methane on the Baltic Sea biota was assessed. A consolidated assessment of the environmental damage during the construction and operation of regional and local oil and gas pipelines in the Baltic Sea was carried out.

Conclusion. Recommendations are given to the authorities of the Russian Federation on the creation and implementation of legal requirements related to environmental damage compensation, methods for compensating the damage caused to the property of the Russian Federation and Russian citizens by harmful emissions from neighboring states not in international, but in Russian courts in accordance with Russian legislation.

Keywords: transboundary environmental damage; Baltic Sea; chemical weapon; gas pipeline; pipeline; Bornholm; Nord Stream; regulatory requirements

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure: no financial support was provided for this study.

For citation: Lobanov Yu.A., Yakutseni S.P., Esina E.A. Assessment of transboundary environmental damage to the Baltic sea basin during construction and operation of the offshore pipeline system. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2024;66(1):135—150. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-1-135-150>

*Manuscript received 04 August 2023**Accepted 01 February 2024**Published 29 April 2024*

* Corresponding author

Введение

В силу географических и климатических особенностей расположения нашей страны ежегодно увеличивается трансграничное давление на качество окружающей среды и экосистем России. Сопредельные государства негативно влияют на состояние окружающей среды, включая сухопутную зону, территориальные воды и исключительную экономическую зону Российской Федерации. Международные правовые акты не дают рабочих и действенных инструментов для регулирования отношений в области трансграничного воздействия на окружающую среду. Конвенции, протоколы, соглашения содержат только своды рекомендаций по регулированию видов и способов хозяйствования, угнетающего окружающую природную среду и здоровье человека. Конкретных запретов международные нормативные акты не содержат, а доказать виновность отдельного государства в причинении экологического и экономического ущерба другим странам в условиях действующих норм международного права чрезвычайно сложно. В результате негативное по отношению к окружающей природной среде хозяйствование сопредельных государств в части воздействия на землю, акваторию и здоровье граждан РФ остается безнаказанным, а биосфера в пределах территории России постоянно подвергается негативному воздействию со стороны сопредельных государств-загрязнителей. Усилия по рекультивации и принятию компенсационных мер ложатся на муниципальные, региональные и федеральные бюджеты, средства частных компаний, а также на граждан Российской Федерации. Оценка трансграничного экологического ущерба, наносимого бассейну Балтийского моря при строительстве, эксплуатации подводного трубопроводного транспорта и диверсиях на нем, — одна из серии научных статей, нацеленных на освещение и решение данной проблемы.

Основной раздел

В акватории Балтийского моря было расположено два крупнейших трансграничных газопровода в мире и самые протяженные подводные газопроводы в мире — «Северный поток» и «Северный поток — 2», проложенные по дну моря от бухты

Портовая и района Усть-Луга Ленинградской области до окрестностей немецкого города Лубмин. «Северный поток» — 1224 километра протяженность, мощность 61,96 млрд м³/год; «Северный поток — 2» — 1224 километра протяженность, мощность 55,0 млрд м³/год. Это были сверхнадежные пути поставок российского газа европейским потребителям, минуя транзитные страны, в течение более чем десяти лет. Надежность работы газотранспортной системы была подтверждена как минимум на 50 лет (рис. 1) [3, 5, 9].

Пресс-коммюнике ПАО «Газпром» сообщало о влиянии газовой магистрали на окружающую природную среду следующее: ««Северный поток» является транснациональным проектом. Процесс его строительства регулировался международными конвенциями и национальным законодательством каждого государства через территориальные воды и/или исключительную экономическую зону которого проходит газопровод. Акватория Балтийского моря по маршруту «Северного потока» была тщательно исследована до начала прокладки. Маршрут газопровода намечен, насколько это возможно, по прямой линии и при этом скорректирован с учетом навигационных маршрутов, экологически чувствительных и других особых зон. Строительство «Северного потока» осуществлялось с соблюдением самых строгих экологических норм и не нарушило экосистему Балтийского моря. Для минимизации воздействия на окружающую среду строительные работы не велись во время нереста сельди, а также во время остановки перелетных птиц в этих местах. Исследовательские суда прошли свыше 40 тыс. км морского дна для изучения рельефа и придонных отложений, поиска боеприпасов и объектов культурного наследия. Эксперты подробно исследовали химический состав воды по маршруту газопровода, морскую флору и фауну. Полученные результаты проанализировали и обобщили в материалах оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), которые представлены национальным государственным органам всех стран Балтийского моря вместе с заявочной документацией при получении разрешений» [11]. Каждая труба Nord Stream (рис. 2) окружена стеной из стали диаметром 41 мм, в свою очередь

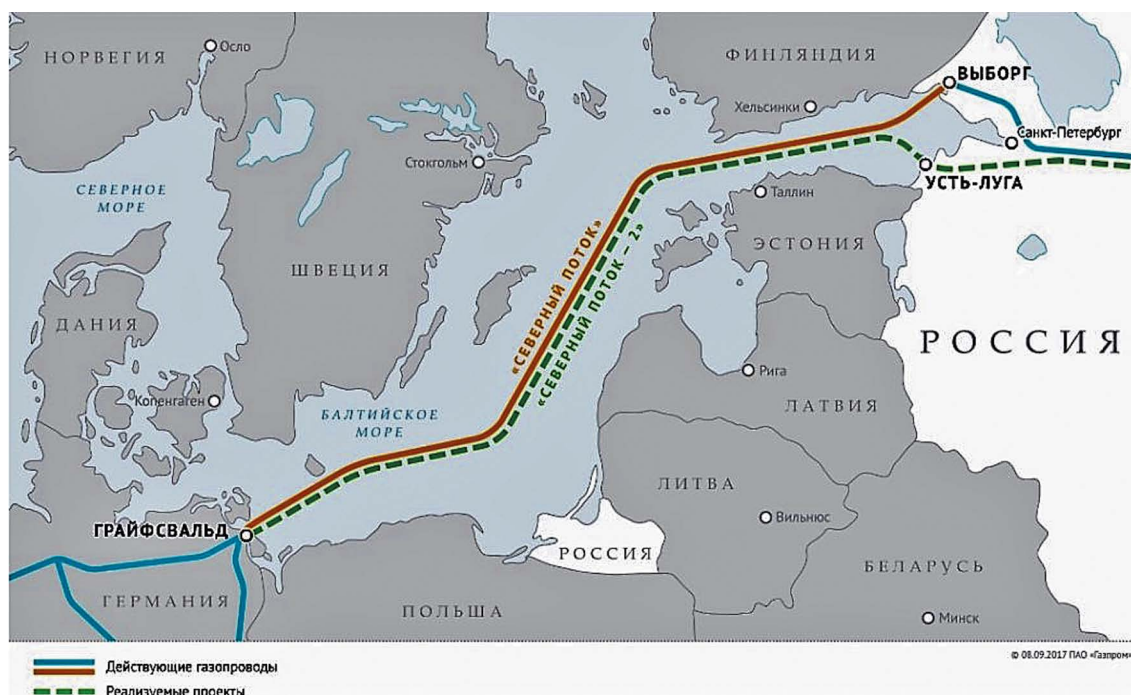


Рис. 1. Схема действующей и проектируемая нитки газопровода «Северный поток» (материалы ПАО «Газпром»)
Fig. 1. Diagram of the current and projected Nord Stream gas pipeline (materials of Gazprom PJSC)

заключенной в 110-мм утяжеляющее покрытие (удваивающее вес труб), а затем для дальнейшего закрепления их на 80-метровом морском дне выполнено мощное каменное перекрытие [13]. Как показали наши исследования, а затем и практика, при разрыве самого безопасного трубопровода — газопровода, негативные последствия будут складываться из воздействия на рыб природного газа, проходящего через верхние слои воды, гидродинамического удара при подрыве газопроводов и его разгерметизации, а также сероводорода, увлекаемого мощным выбросом природного газа трубопровода из придонной анаэробной зоны.

Метан и другие углеводороды обладают наркотическим и нервно-паралитическим воздействием на водные организмы, возрастающим при увеличении температуры воды. Но не это главное, главное — это гипоксия, резко усиливающаяся в присутствии этана, пропана, бутана других гомологов этого ряда присутствующих в природном газе. Ни один локальный или региональный газопровод не имел и не имеет столь надежной системы постоянного экологического мониторинга, как «Северный поток» и не обладают характеристиками надежности, необходимыми для акватории Балтийского моря, а «Северный поток» обладал. Однако обе ветки газопроводов были взорваны

диверсантами 26 сентября 2022 года, вероятно, водолазами ВМС США при поддержке норвежских специалистов [14, 16, 22, 25]. Диверсия была исполнена за день до открытия норвежско-польской балтийской газовой трубы и немедленно прокомментирована министром обороны Польши (2005—2007), министром иностранных дел (2007—2014, 2023— по н.в.), спикером Сейма (2014—2015 гг.), гражданином Великобритании (до 2006 года) Радославом Томашем Сикорским: «Спасибо, США!» [20].

Хроника событий.

1) В ночь на 26 сентября 2022 года с береговой площадки Nord Stream 2 AG зафиксировали падение давления на одной из двух ниток «Северного потока — 2». Тогда же были оповещены береговые службы Германии, Дании, Швеции, Финляндии и России. В пресс-службе оператора газопровода уточнили, что ЧП произошло в исключительной экономической зоне Дании юго-восточнее острова Борнхольм. Вечером того же дня давление упало и на обеих нитках «Северного потока — 1». Датское энергетическое агентство сообщило, что в море попало большое количество газа. Шведские сейсмологи зарегистрировали 26 сентября два взрыва на маршрутах залегания трубопроводов.



Рис. 2. Укладка трубы газопровода «Северный поток», 2010—2012 гг. [12]

Fig. 2. Laying of the pipe of the Nord Stream gas pipeline, 2010—2012 [12]

2) 28 сентября 2022 г. Генпрокуратура России инициировала дело об акте международного терроризма. В тот же день в Германии предположили, что трубы газопровода могут навсегда стать непригодными для использования из-за ЧП.

3) 30 сентября 2022 г. Президент РФ Владимир Путин заявил, что взрыв был диверсией, направленной на уничтожение общеевропейской энергетической инфраструктуры [7].

4) Середина октября 2022 г. Европейские СМИ опубликовали сделанные под водой фотографии поврежденного газопровода. Спустя месяц после взрывов к осмотру места происшествия были допущены специалисты «Газпрома» и Nord Stream.

5) 18 ноября 2022 г. факт диверсии был подтвержден шведскими спецслужбами, на месте взрывов были найдены следы взрывчатки.

6) 8 февраля 2023 года американский журналист Сеймур Херш в статье со ссылкой на источник заявил, что взрывные устройства под газопроводами заложили в июне 2022 года под прикрытием учений Baltops водолазы ВМС США при поддержке норвежских специалистов. По сведениям Херша, решение о проведении операции принимал президент США Джо Байден по итогам девяти месяцев

обсуждений с представителями администрации, занимающимися вопросами национальной безопасности [22].

7) В пресс-службе Еврокомиссии назвали выводы расследования Херша «спекуляциями» и отказались их комментировать. Координатор по стратегическим коммуникациям в Совете национальной безопасности (СНБ) Белого дома Джон Кирби заявил, что в расследовании «нет ни крупицы правды», и заявил о непричастности США к взрывам [21].

8) 16 февраля 2023 г. замминистра иностранных дел РФ Сергей Рябков сообщил, что Россия не сомневается в ответственности США за ЧП на «Северных потоках».

9) 21 февраля 2023 г. по запросу России в Совете Безопасности ООН состоялось заседание по теме подрыва газопровода. Однако резолюций на нем принято не было.

10) 1—2 марта 2023 г. на встрече глав МИД стран G20 в Индии российская и китайская стороны добивались включения в итоговую декларацию параграфа по взрывам на «Северных потоках», однако эта инициатива была отклонена странами Запада.

11) 7 марта 2023 г. The New York Times со ссылкой на американских чиновников сообщила, что диверсию на газопроводах могла совершить

некая «проукраинская группировка», которая действовала без ведома властей США [19].

12) 8 марта 2023 г. в германском издании *Die Zeit* и двух других немецких новостных агентствах вышла публикация, в которой говорится, что германские следователи установили судно, которое использовали диверсанты. Нападение было совершено двумя водолазами с 15-метровой парусной яхты «Андромеда», принадлежащей украинцам и арендованной у польской компании. [23].

13) 8 марта 2023 г. британская газета *The Times* проинформировала, что европейским разведкам известно имя «частного спонсора» диверсий. Его личность не раскрывается спецслужбами, но речь идет о состоятельном украинце, который якобы не связан с президентом Владимиром Зеленским и его правительством [27].

14) 14 марта 2023 г. Россия распространила в Совете Безопасности и Генеральной Ассамблее ООН копию переписки с Германией, Данией и Швецией по расследованию диверсии на трубопроводах «Северный поток» и «Северный поток — 2». Об этом сообщил во вторник в Telegram-канале первый заместитель постоянного представителя РФ при ООН Дмитрий Полянский: «В рамках усилий по продвижению проекта резолюции СБ ООН по созданию под эгидой ООН международной комиссии по расследованию диверсии на «Северных потоках» мы распространили в качестве официального документа СБ и ГА ООН копию нашей переписки с Данией, Швецией и Германией по их соответствующим национальным расследованиям. Документы позволяют нашим коллегам в ООН убедиться, что утверждения об информировании нас этими странами о ходе их расследований не соответствуют действительности» [24].

Экологические последствия подрыва газопроводной системы «Северный поток»

Захороненное трофейное химическое оружие Третьего рейха

Европейские природоохранные службы и волонтерские «зеленые» движения, а также крупные международные «зеленые» организации: World Wildlife Fund, Greenpeace, Международный Зеленый Крест, BirdLife International и др. практически никак не комментируют и не изучают, как минимум публично, экологические последствия диверсии. Будучи объективными, отметим, что 25 ноября 2023 г активисты Greenpeace установили флаг мира на месте взрыва газопровода

«Северный поток» и взяли пробы воды и почвы. Информации о выполненных исследованиях образцов, метода их отбора и консервации — нет. Незамеченным в научной периодике прошел тот факт, что место диверсии — датские воды юго-восточнее острова Борнхольм (рис. 3). Акватория близ острова Борнхольм известна специалистам тем, что в 14 милях к востоку от о. Христиансе (недалеко от о. Борнхольм, 55°20' северной широты, 15°37' восточной долготы) затоплено около 30 тыс. тонн. снарядов, бомб и иных носителей химического оружия Третьего рейха (рис. 4). В 1991 г. Россия пошла на беспрецедентный шаг и рассекретила 27 документов, касающихся затопленного химического оружия. Великобритания и США, напротив, когда истек 50-летний срок секретности этих документов, продлили еще на 20 лет и так и не рассекретили [2]. Исходя из отчета, затопленное оружие содержит около 11 тыс. т активных боевых отравляющих веществ, в том числе, например, радиоактивный изотоп цезий-137, а также токсичные огнестойкие химические вещества (полибромированные дифениловые эфиры, тяжелые металлы — ртуть, кадмий и свинец) [6]. Скорость коррозии оболочек боеприпасов в балтийской воде составляет около 0,1—0,15 мм/год. Толщина оболочек в среднем 5—6 мм. За 74 года пребывания оснащенные ОВ (отравляющими веществами) боеприпасы корродировали, образовав зону насыщенных ОВ илов и иных донных отложений, перекрытых впоследствии инертными илами. Одновременный выброс больших количеств ОВ может произойти в любой момент, когда в трюмах судов верхние слои снарядов продавят своей массой проржавевшие оболочки лежащих под ними. Однако детонация взрывных устройств, установленных диверсантами на ветках трубопроводов, сопровождаемая гигантским выбросом природного газа, находящегося под давлением, нарушила донные отложения и перевела ОВ в токсичное для биоты состояние, дополнительно обеспечив движение облака ядовитых илов в соответствии с картой донных течений.

Возможность оценить ущерб нанесенной флоре и фауне Балтийского моря в районе акватории подрыва и далее блокирована категорическим запретом со стороны Королевства Дания проводить какие-либо исследования. Оценочно, без проведения натурных исследований, мы можем предположить, что в течение короткого промежутка времени ртуть, кадмий и свинец, используемые как компоненты химического оружия, вновь будут связаны с донными илами

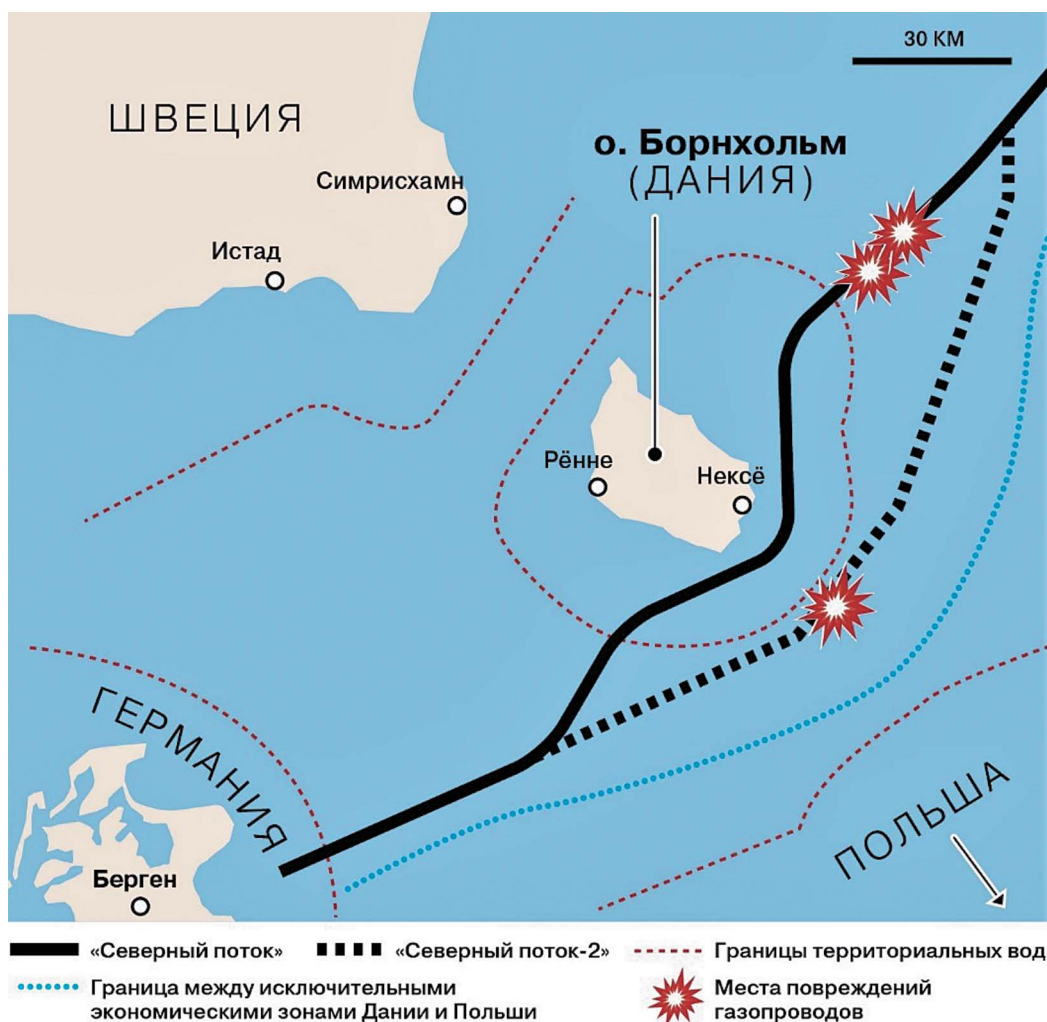


Рис. 3. Места подрыва газопроводной системы «Северный поток» [1]

Fig. 3. Places of explosion of the Nord Stream gas pipeline system [1]

в виде малоподвижных и безопасных для биоты соединений. Органические отравляющие вещества, такие как табун, фосген, по своей природе нестабильны при попадании в окружающую среду и утратили свой активный, боевой отравляющий потенциал. Гели иприта, твердые мышьяковистые поражающие средства вполне могут представлять на локальных участках акватории опасность до повторного связывания иловыми отложениями. Одновременно выяснилось, что глубоководные акватории близ острова Борнхольм использовались для нелегального захоронения твердых отходов производства и потребления, а также веществ, используемых для защиты корпусов кораблей, в которых, например, доля свинца составляет 75% от общего вклада токсичности смеси, затем кадмий, мышьяк и медь. Такие вещества европейский классификатор рассматривает как мощный

эндокринный разрушитель как для человека, так и животных [17].

Воздействие гидродинамического удара и метана на биоту Балтийского моря

«Первоначальные расчеты Датского энергетического агентства показывают, что утечки из газопроводов «Северный поток» и «Северный поток — 2» в худшем случае приведут к выбросу примерно 778 млн стандартных кубометров природного газа. Объем утечки газа составляет примерно 14,6 млн тонн выбросов CO_2 -эквивалента (CO_2e). Для сравнения, выбросы CO_2 -эквивалента в Дании в 2020 году составили примерно 45 миллионов тонн CO_2 -эквивалента. Таким образом, влияние утечек на климат соответствует 32 процентам выбросов парниковых газов в Дании в 2020 году» [26].

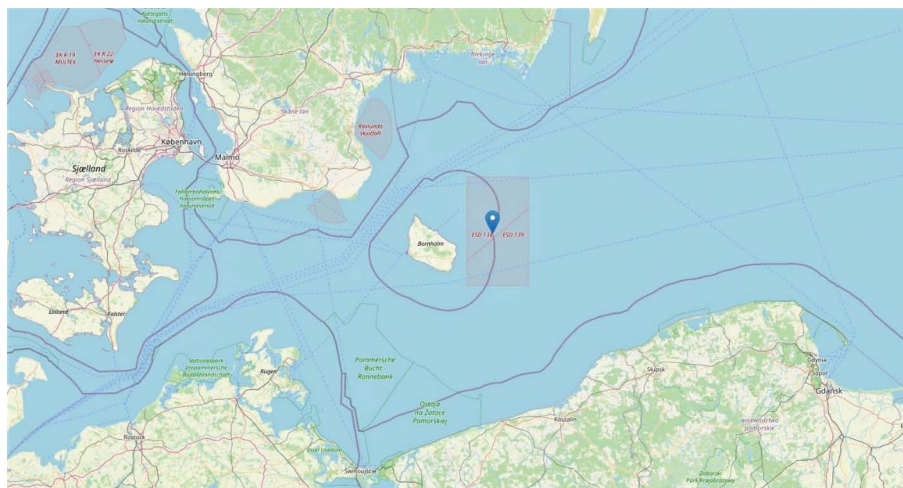


Рис. 4. Площадь сброса химического оружия Германии с 22.06 по 01.08.1947 г., затоплено около 30 тыс. тонн
Fig. 4. The area of dumping of chemical weapons in Germany from 22.06 to 01.08.1947, about 30 thousand tons were flooded

Метан, вопреки ряду научных заблуждений, не является токсикантом для рыб и малоподвижного бентоса. В естественных условиях в акватории метан образуется в результате разложения органических веществ, и контролю за выделением метана луговой донной растительностью посвящены многие публикации [15, 18]. В случае массированного и протяженного выброса природного газа системы «Северный поток» биота гибла не от метана, а задыхалась при отсутствии кислорода. Ущерб привел не только к замору рыб, но и к гибели особей охраняемой популяции млекопитающих Балтийского моря: морской свиньи (*Phocoena phocoena*), серого тюленя (*Halichoerus grypus macrorhynchus*/Baltic grey seal), кольчатой нерпы (*Pusa hispida*) и обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina*).

Часть животных и рыбы погибла в результате действия взрывных волн. Рассчитать зону гидродинамического поражения и объем воздействия при отсутствии информации не представляется возможным.

Как уже было отмечено выше, сильнозагрязненные отложения площадок захоронения химического оружия, отходов, веществ, используемых для защиты корпусов кораблей, были приведены в состояние взвеси и, несомненно, оказали губительное, но ограниченное по времени воздействие на биоту Балтийского моря в местах подрыва.

Поскольку акватория близ острова Борнхольм является важным местом нереста и нагула популяции восточно-балтийской трески (*Gadus morhua*), а диверсионный акт произошел в конце сезона нереста трески, можем ожидать ухудшения промысла

и снижения численности популяции *Gadus morhua* (рис. 5).

В Балтийском море вылавливают около 1 млн т рыбы и морепродуктов в год, в Северном — еще 1,5 млн т. Средний европеец потребляет около 10 кг рыбы в год. Таким образом, за год более 250 миллионов человек рискуют получить отравляющие вещества в качестве приправы к морепродуктам.

Инструментальный контроль никому не нужен. Да и кто из производителей рыбной продукции добровольно согласится прикрыть свой бизнес? В случае возникновения паники и обвала рыбного рынка и индустрии отдыха и развлечений в прибрежных районах суммарный ущерб заинтересованных стран может составить 12—15 млрд долл. США в год. (Чтобы представить себе масштабы потерь, достаточно вспомнить историю с английской «бешеной» говядиной. Ущерб экономике Великобритании от этого скандала составил за 4 месяца более 2,5 млрд фунтов стерлингов. Еще больше она потеряла из-за срыва контрактов с отложенными по времени поставками.)

Региональные и локальные нефтепродуктопроводы и газопроводы акватории Балтийского моря

В акватории Балтийского моря проложено значительное количество региональных и локальных нефтепродуктопроводов и газопроводов. Публичная информация о размещении и воздействии на окружающую среду, в том числе чрезвычайные ситуации, отсутствует, что подчеркивает двойные принципы применимости экологических

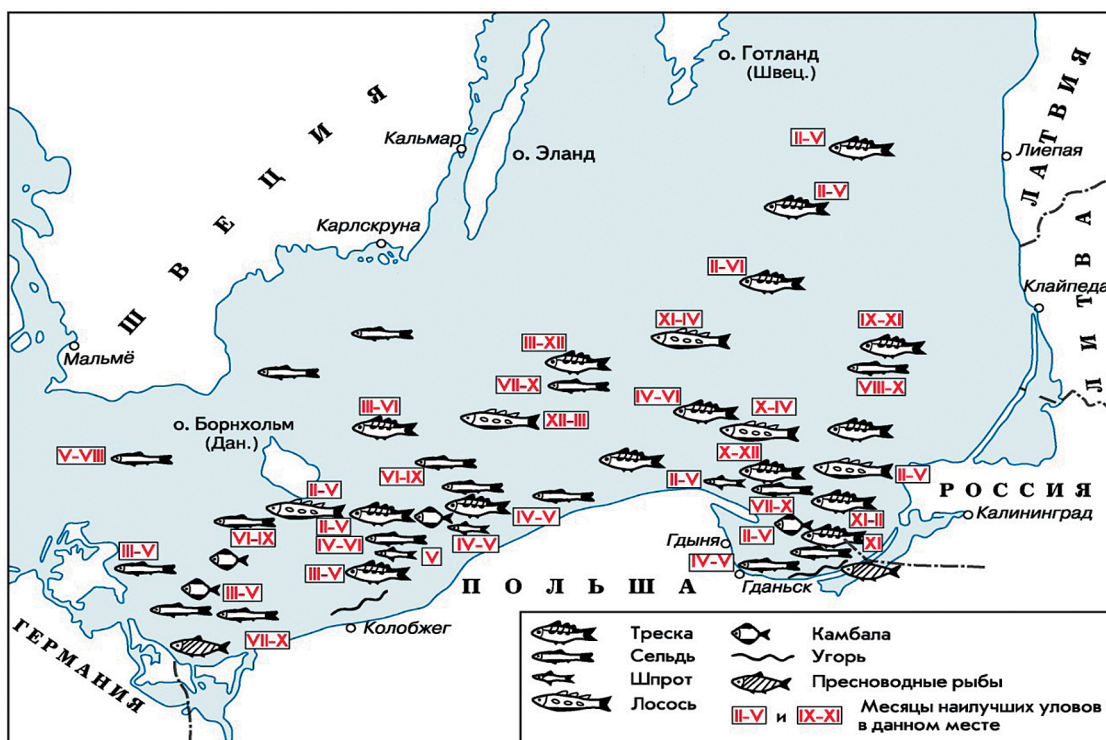


Рис. 5. Рыболовный промысел в Южной Балтии [8]

Fig. 5. Fishing in the southern Baltic States [8]

стандартов и информирования граждан, в том числе на территории стран Балтийского бассейна. Последний из них — газопровод Baltic Pipe, перегоняющий природный газ с норвежского шельфа в Польшу, построенный с многочисленными нарушениями нормативов стран ЕС в области охраны окружающей среды и получивший право на работу только после подрыва газопроводной системы «Северный поток», однако он не является предметом рассмотрения данной работы.

На рисунке 6 представлена карта трубопроводов Балтийского моря. С целью повышения уровня экологической безопасности подводных трубопроводов трубы заглубляют, укладывают в траншеи в опасных мелководных местах дна Балтийского моря. Для обеспечения устойчивости положения газопровода от всплытия предусматривается балластировка утяжелителями охватывающего типа. В случае укладки трубопроводов с заглублением в грунт траншея роется в рыхлых грунтах и образуется большое количество суспензии. Суспензия — негативное воздействие на биоту, наносит ущерб районам нереста рыб, крупным морским млекопитающим и другим водным организмам.

Суспензии замедляют процессы фотосинтеза, в результате снижается биопродуктивность

акватории вплоть до массовых заморов, загрязняются жабры рыб. Очевидно, что это напрямую влияет на количество и качество водных ресурсов, морских биологических ресурсов, добыча которых ведется в территориальных водах РФ в Калининградской области. Вероятность взрыво- и пожароопасности на участках подводных трубопроводов гораздо ниже, чем у сухопутных. Обосновывается это различием концентраций кислорода в атмосфере и гидросфере. Но в случае возникновения утечек углеводородов даже инертное вещество — природный газ поднимается вверх в виде двухфазной струи, в результате чего атмосфера над аварийным участком загрязняется ядовитыми соединениями. В дальнейшем эти массы переносятся ветром преимущественно на территорию РФ (рис. 7).

В случае утечек нефти на нефтепроводах, даже в столь отдаленном от России регионе, как акватория между Данией и Швецией, поллютанты, попадая в водное пространство, мигрируют на сотни километров. Анализ гидрологии Балтийского моря показывает уязвимость акватории РФ для негативного воздействия. Интерес для нашего исследования представляет схема выявленных углеводородных загрязнений акватории Балтийского моря в 2015 году,

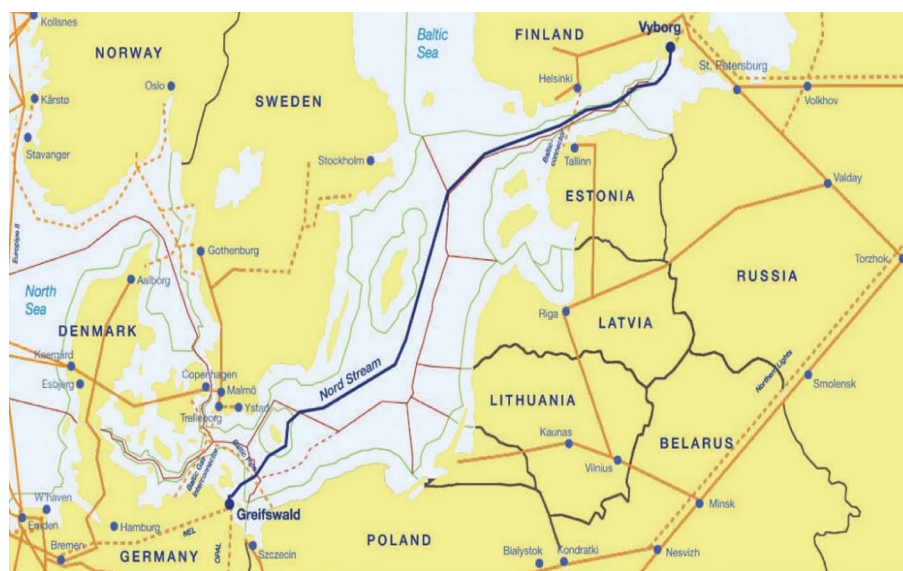


Рис. 6. Карта трубопроводов Балтийского моря (по материалам: Save Pipeline & Gas Journals)
Fig. 6. Map of the Baltic Sea pipelines (based on materials from: Save Pipeline & Gas Journal)

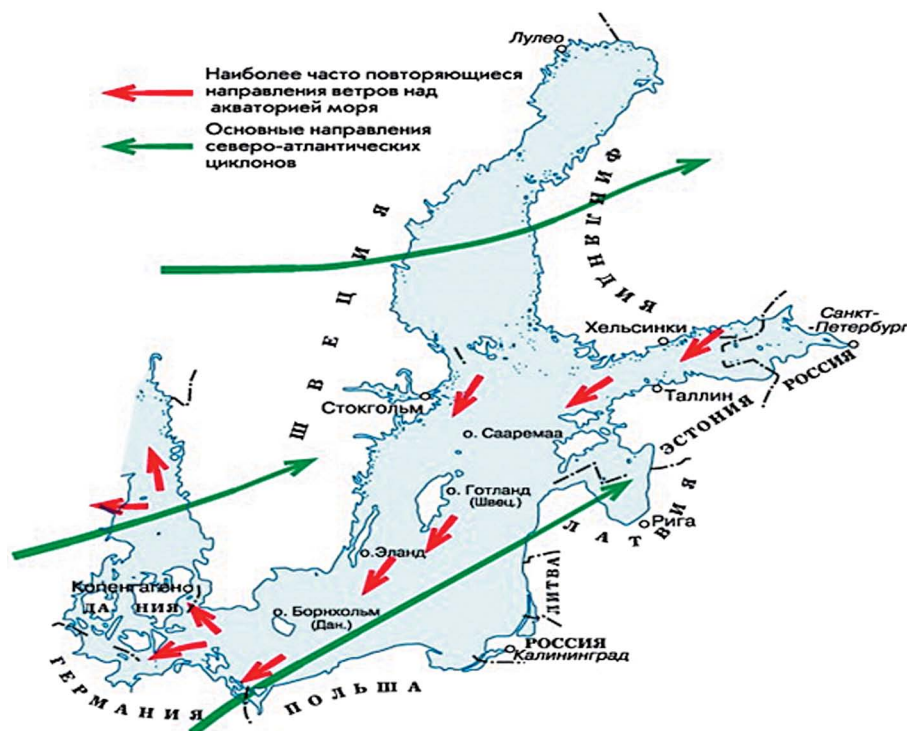


Рис. 7. Атмосферные переносы в Балтийском море [8]
Fig. 7. Atmospheric transport in the Baltic Sea [8]

опубликованная ХЕЛКОМ. Другие материалы, 2016—2019 гг., ХЕЛКОМ не публикует [10]. Схема на рисунке 8 наглядно демонстрирует отсутствие загрязнения акватории Балтийского бассейна со стороны Российской Федерации и, напротив, демонстрирует шесть основных бассейновых

загрязнителей: Эстонию, Финляндию, Швецию, Польшу, Германию и Данию.

Проложенные региональные и локальные нефте- и газопроводы препятствуют миграции подвижных бентосных организмов, если трубопровод за-
легал близко к поверхности или на поверхности

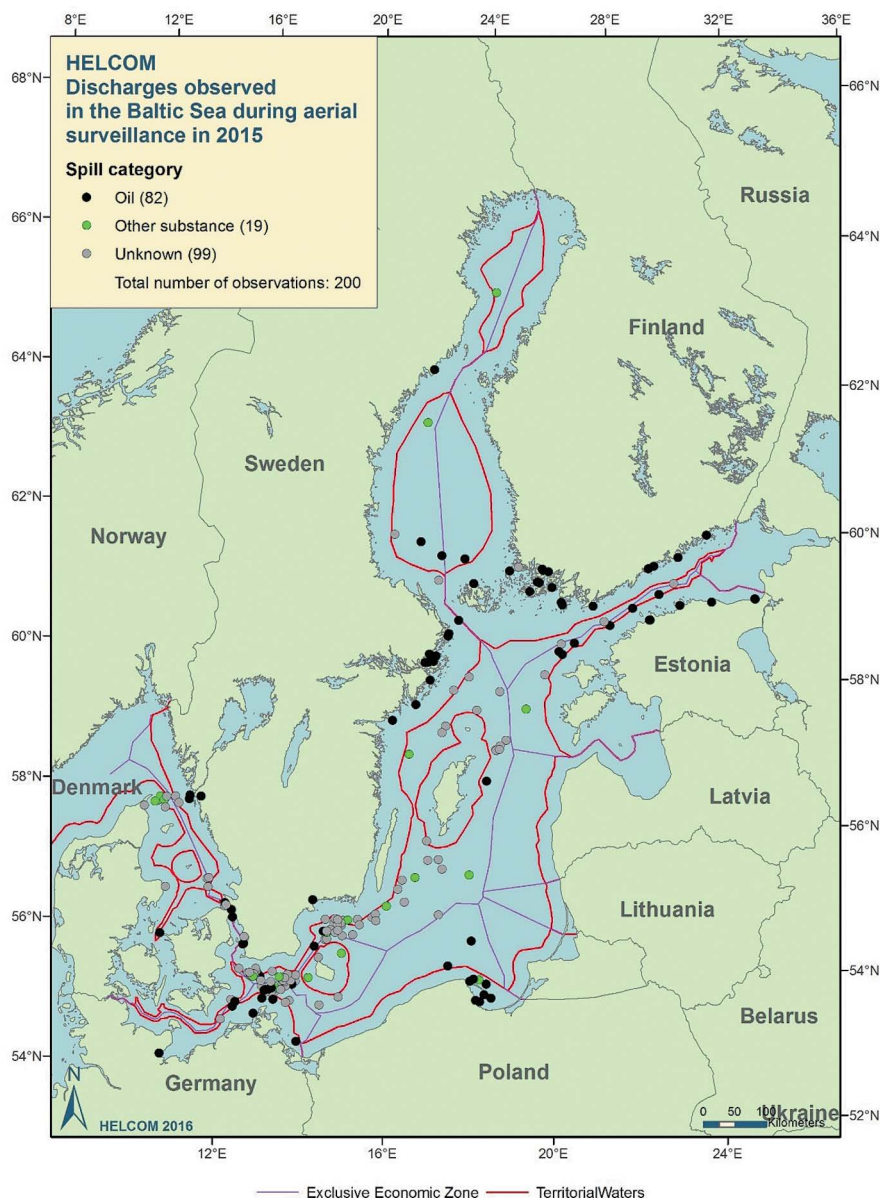


Рис. 8. Данные воздушного наблюдения за загрязнением Балтийской акватории с 1988 по 2015 год [4]

Fig. 8. Data from aerial monitoring of pollution in the Baltic Sea area from 1988 to 2015 [4]

дна водоема. В результате в одних донных районах наблюдается аномальный рост популяции организмов, которые вытесняют из ареала обитания традиционный бентос. А по другую сторону трубы, напротив, наблюдается рост численности других форм бентосных организмов.

Трубопроводы изменяют состав донных биоценозов за счет обрастания, при условии что залегают на поверхности шельфового дна. Наблюдается массовое воздействие биологической эрозии на трубопроводы. Целостность металла нарушается икратно возрастает риск возникновения

утечек продуктов из-за ослабленных деформированных участков трубы.

Для предотвращения коррозии и биологической эрозии трубы обрабатывают антикоррозионными покрытиями, которые состоят из токсичных соединений, способных к биоаккумуляции. По трофическим цепям поллютанты попадают в организмы промысловых видов, которые обитают в том числе и в акватории РФ и закрепленных за РФ участках морского рыболовства.

Трубопроводы изменяют морфологию и распределение придонных осадков за счет физического

присутствия труб и траншей. Этот процесс может негативно сказаться на морском судоходстве. Донные осадки начинают аккумулироваться вдоль линии трубопровода в форме линейно вытянутых гряд, которые затрудняют техническую эксплуатацию объекта, меняют направления подводных течений и представляют угрозу для судов большого водоизмещения.

Строительство и эксплуатация трубопроводов оказывают шумовое, термическое и электромагнитное воздействие на окружающую среду. Происходит резкое нарушение естественного баланса в экосистемах. Наиболее известен ущерб природе, наносимый шумовым загрязнением, — многочисленные случаи, когда дельфины и киты выбрасывались на берег, теряя ориентацию из-за громких звуков.

Заключение

Терроризм развивается, появляются его новые типы. Наряду с традиционными ценностями — общественной безопасностью, жизнью и здоровьем людей — опасности подвергаются новые объекты уголовно-правовой охраны. Серьезную угрозу представляет сегодня экологический терроризм (экотерроризм) — терроризм посредством причинения вреда окружающей среде.

На основании проведенного анализа процессов техногенного влияния в акватории Балтийского моря можно сделать вывод о возникновении базовых нарушений в трофических цепях, что, в конечном счете, отражается на морской биоте, включая высшие виды.

Поллютанты, возникшие в результате эксплуатации, диверсий и аварийных ситуаций на объектах трубопроводного транспорта, находясь в водной среде Балтийского моря, течениями переносятся в территориальные и промысловые воды РФ, туда, где обитают наиболее чувствительные к внешним воздействиям виды живых организмов.

В зоне влияния на территориальные воды России произошло значительное количество техногенных чрезвычайных ситуаций, нанесших ущерб качеству окружающей среды и здоровью граждан РФ.

Диверсия стран НАТО, организовавших экологическую катастрофу, взорвав крупнейшую в мире подводную газотранспортную систему

на площади размещения полигона захоронения химического оружия, может и должна рассматриваться как экотеррористический акт.

Несмотря на высокую степень общественной опасности экотерроризма, на сегодня его понятие и содержательные признаки на законодательном уровне не отражены, а экологические теракты не имеют в отечественном уголовном законе самостоятельного уголовно-правового запрета.

Как видно, назрела необходимость внесения изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ и предложений по внесению специальных уголовно-правовых мер противодействия экотерроризму с учетом его особых характеристик в Уголовный Кодекс РФ.

Экологический терроризм требует намного большего внимания, чем ему уделяется сегодня, так как это серьезная угроза экологической безопасности как составляющей региональной, национальной и международной безопасности.

В течение последних 27 лет полномочными органами РФ не было подано ни одного иска к государствам, юридическим лицам, нанесшим прямой или косвенный ущерб природным ресурсам и качеству жизни граждан нашей страны. Такая работа не ведется и не велась. Необходимо создание и внедрение нормативно-правовых требований по компенсации ущерба окружающей среде, методов с целью возмещения вреда, причиняемого имуществу РФ и граждан России вредными выбросами сопредельных государств, и не в международных, а в российских судах в соответствии с российским законодательством.

Применение такого подхода РФ улучшит показатели качества жизни граждан нашей страны, исполнимость решений российских судов в иностранных государствах, создаст условия для формирования положительной судебной практики взыскания ущерба, причиненного иностранными организациями окружающей природной среде на территории РФ.

Внедрение такого рода практики позволит монетарно, вещественно компенсировать ущерб, нанесенный окружающей среде и здоровью граждан РФ за счет находящихся в иностранной юрисдикции организаций, нанесших вред биосферным ресурсам РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аварии на «Северных потоках». Где повреждены газопроводы «Северный поток» и «Северный поток-2». Инфографика. Коммерсантъ, 27.09.2022, URL: https://www.kommersant.ru/doc/5582556?from=doc_vrez (дата обращения: 04.08.2023).
2. Борисов Т.Н. Апокалипсис в масштабах Европы // Экология и жизнь. 2002. № 1. С. 48—51.

3. Григорян А. Целостность газопроводов под давлением: некоторые уроки научно-технического сотрудничества ENGIE и ПАО «Газпром» // Газотранспортные системы: настоящее и будущее: тезисы докл. VI Междунар. науч.-техн. конф. GTS-2015, Москва, 28–29 октября 2015 года. М.: ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ», 2015. С. 12. EDN UWFRVO.
4. Данные воздушного наблюдения за загрязнением Балтийской акватории с 1988 по 2015 год. ХЕЛКОМ. URL: http://www.helcom.fi/news/PublishingImages/Pages/Detected-oil-spills-in-the-Baltic-Sea-reach-all-time-low/Map_Discharges%20observed.jpg (дата обращения: 12.12.2021).
5. Жизнин С.З., Тимохов В.М. Экономические и геополитические аспекты «Северного потока — 2» // Балтийский регион. 2019. Т. 11, № 3. С. 25—42. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-3-2>.
6. Комплексный анализ опасности затопленного трофейного немецкого химического оружия в послевоенный период в Балтийском море. Отчет по НИР. Москва, в/ч 64518. 1992 г. 183 с.
7. Расследование утечек газа из «Северных потоков». Что известно о газопроводах «Северный поток» и об их подрыве, 14 марта. URL: <https://tass.ru/info/17258101> (дата обращения: 04.08.2023).
8. Ресурс «География». Статьи. URL: www.geographyofrussia.com (дата обращения: 04.08.2023).
9. Сердюков С.Г. Северный поток»: бенчмарк трубопроводной индустрии // Деловой журнал Neftgaz. RU. 2015. № 5(41). С. 54—60.
10. Схема выявленных углеводородных загрязнений акватории Балтийского моря в 2015 году. ХЕЛКОМ. URL: <http://www.helcom.fi/news/Pages/Detected-oil-spills-in-the-Baltic-Sea-reach-all-time-low.aspx> (дата обращения: 12.12.2021).
11. «Северный поток». Газопровод, напрямую соединивший Россию и Европу. URL: <http://www.gazprom.ru/projects/nord-stream/> (дата обращения: 04.08.2023).
12. «Северный поток». Иллюстрация. URL: http://www.gazprom.ru/f/posts/04/069336/23-11-2016_nord-stream_2.jpg (дата обращения: 04.08.2023).
13. \$10 Billion and Totally Empty: The Engineering Behind Russia's Deadlocked Pipeline: Nord Stream 2'. Practical Engineering. 19 April 2022. URL: <https://practical.engineering/blog/2022/4/19/the-engineering-behind-russias-deadlocked-pipeline-nord-stream-2> (дата обращения: 04.08.2023).
14. 'Nord Stream probe "tailored" against Russia — Kremlin', Moscow Times, 18 October 2022. URL: <https://www.themoscowtimes.com/2022/10/18/nord-stream-probe-tailored-against-russia-kremlin-a79113/> (дата обращения: 04.08.2023).
15. Broclawik O., Łukawska-Matuszewska K., Brodecka-Goluch A., Bolałek J. Impact of methane occurrence on iron speciation in the sediments of the Gdansk Basin (Southern Baltic Sea) // Science of The Total Environment. 2020. Vol. 721, 137718. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137718>
16. Financial Times, Moscow blames 'state service' for Nord Stream blasts, 09.03.2023. URL: <https://www.ft.com/content/8867cab2-4d03-4862-84ef-892090191a74#post-93a7d5df-264a-49d9-9f36-eb8923605796> (дата обращения: 04.08.2023).
17. Hans Sanderson, Michał Czub, Sven Koschinski et al. (2023) "Environmental impact of sabotage of the Nord Stream pipelines," PREPRINT (Version 1) available at Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2564820/v1>. URL: <https://www.greencarcongress.com/2023/03/20230317-nordstream.html> (дата обращения: 04.08.2023).
18. Heyer J., Berger U. Methane Emission from the Coastal Area in the Southern Baltic Sea // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2000. Vol. 51, issue 1. P. 13—30. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0616>.
19. Intelligence Suggests Pro-Ukrainian Group Sabotaged Pipelines, U.S. Officials Say, The New York Times, March 7, 2023. URL: <https://www.nytimes.com/2023/03/07/us/politics/nord-stream-pipeline-sabotage-ukraine.html> (дата обращения: 04.08.2023).
20. Pipes and Mirrors: the Nord Stream Explosions, 28.04.2023. URL: <https://icds.ee/en/pipes-and-mirrors-the-nord-stream-explosions/> (дата обращения: 04.08.2023).
21. Press Briefing by Press Secretary Karine Jean-Pierre and NSC Coordinator for Strategic Communications John Kirby, The White House, June 26, 2023. URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/press-briefings/2023/06/26/press-briefing-by-press-secretary-karine-jean-pierre-and-nsc-coordinator-for-strategic-communications-john-kirby-17/> (дата обращения: 04.08.2023).
22. Hersh S. How America Took Out The Nord Stream Pipeline. The New York Times called it a "mystery," but the United States executed a covert sea operation that was kept secret—until now, 08.02. 2023. URL: <https://seymourhersh.substack.com/p/how-america-took-out-the-nord-stream?fbclid=IwAR3ZZxWq-4cYLcg3nwOpX4c8kO3RqIXoEMHCgkq4Orz9nvLKvP-CBNiALkiNk> (дата обращения: 04.08.2023).
23. Six suspects, a yacht and new details', t-online, 8 March 2023. URL: https://www.t-online.de/nachrichten/ausland/internationale-politik/id_100140202/nord-stream-explosion-sechs-verdaechtige-eine-yacht-und-verraeterische-spuren-.html (дата обращения: 04.08.2023).
24. Telegram-канал первого заместителя постоянного представителя РФ при ООН Дмитрия Полянского, 14 марта 2023 г. URL: https://t.me/dpol_un/488 (дата обращения: 04.08.2023).
25. The draft resolution calling for an investigation was submitted on 22 February and, supported only by Brazil and China, was voted down on 27 March. Karen DeYoung, 'Russia, blaming US sabotage,

calls for UN probe of Nord Stream', Washington Post, 22 February 2023. URL: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2023/02/22/russia-un-nord-stream-hersh-investigation/> (дата обращения: 04.08.2023).

26. The possible climate effect of the gas leaks from the Nord Stream 1 and Nord Stream 2 pipelines, Danish Energy Agency, 29.9.2022. URL: <https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/>

the-possible-climate-effect-of-the-gas-leaks-from-the-nord-stream-1-and-nord-stream-2-pipelines?-publisherId=13560521&releaseId=13660965 (дата обращения: 04.08.2023).

27. West kept quiet about Nord Stream attack to protect Ukraine, The Times, 08.03.2023. URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/west-nato-nord-stream-attacks-protect-ukraine-qsrqxvssw> (дата обращения: 04.08.2023).

REFERENCES

1. Accidents on the "Nord Streams". Where the Nord Stream and Nord Stream-2 gas pipelines are damaged. Kommersant, 27.09.2022. Available from: https://www.kommersant.ru/doc/5582556?from=doc_vrez (last accessed: 04.08.2023) (In Russian).
2. Borisov T.N. The Apocalypse on a European scale // Ecology and life. 2002. No. 1. P. 48—51 (In Russian).
3. Grigoryan A. Integrity of pressurized gas pipelines: some lessons of scientific and technical cooperation between ENGE and Gazprom PJSC // Gas transportation systems: present and future: Abstracts of the sixth International Scientific and Technical Conference conf. GTS-2015, Moscow, October 28-29, 2015. Moscow: OOO Scientific Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies — Gazprom VNIIGAZ. 2015. P. 12. EDN UWFRVO (In Russian).
4. 4. Data from aerial monitoring of pollution in the Baltic Sea area from 1988 to 2015. HELKOM. Available from: http://www.helcom.fi/news/PublishingImages/Pages/Detected-oil-spills-in-the-Baltic-Sea-reach-all-time-low/Map_Discharges%20observed.jpg (last accessed: 12.12.2021) (In Russian).
5. Zhiznin S.Z., Timohov V.M. Economic and geopolitical aspects of "Nord stream-2" // The Baltic Region. 2019. T. 11, iss. 3. P. 25—42 (In Russian). <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-3-2>.
6. A comprehensive analysis of the danger of submerged captured German chemical weapons in the post-war period in the Baltic Sea. Research Report. Moscow, military unit 64518. 1992. 183 p. (In Russian).
7. Investigation of gas leaks from Nord Streams What is known about the Nord Stream gas pipelines and their undermining. 14 March. Available from: <https://tass.ru/info/17258101> (last accessed: 04.08.2023) (In Russian).
8. The Geography resource. Articles. Available from: www.geographyofrussia.com (last accessed: 04.08.2023) (In Russian).
9. Serdyukov S.G. Nord Stream: the benchmark of the pipeline industry // Business Magazine Neftegaz.RU. 2015. No. 5(41). P. 54—60 (In Russian).
10. The scheme of detected hydrocarbon pollution of the Baltic Sea in 2015. HELKOM, Available from: <http://www.helcom.fi/news/Pages/Detected-oil-spills-in-the-Baltic-Sea-reach-all-time-low.aspx> (last accessed: 12.12.2021).
11. Nord Stream. A gas pipeline directly connecting Russia and Europe. Available from: URL: <http://www.gazprom.ru/projects/nord-stream/> (last accessed: 04.08.2023) (In Russian).
12. Nord Stream. Illustration. Available from: http://www.gazprom.ru/f/posts/04/069336/23-11-2016_nord_stream_2.jpg (last accessed: 04.08.2023) (In Russian).
13. \$10 Billion and Totally Empty: The Engineering Behind Russia's Deadlocked Pipeline: Nord Stream 2'. Practical Engineering. 19 April 2022. URL: <https://practical.engineering/blog/2022/4/19/the-engineering-behind-russias-deadlocked-pipeline-nord-stream-2> (last accessed: 04.08.2023).
14. 'Nord Stream probe "tailored" against Russia — Kremlin', Moscow Times, 18 October 2022. URL: <https://www.themoscowtimes.com/2022/10/18/nord-stream-probe-tailored-against-russia-kremlin-a79113/> (last accessed: 04.08.2023).
15. Broclawik O., Łukawska-Matuszewska K., Brodecka-Goluch A., Bolałek J. Impact of methane occurrence on iron speciation in the sediments of the Gdansk Basin (Southern Baltic Sea) // Science of The Total Environment. 2020. Vol. 721, 137718. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137718>
16. Financial Times, Moscow blames 'state service' for Nord Stream blasts, 09.03.2023. URL: <https://www.ft.com/content/8867cab2-4d03-4862-84ef-892090191a74#post-93a7d5df-264a-49d9-9f36-eb8923605796> (last accessed: 04.08.2023).
17. Hans Sanderson, Michał Czub, Sven Koschinski et al. (2023) "Environmental impact of sabotage of the Nord Stream pipelines," PREPRINT (Version 1) available at Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2564820/v1>. URL: <https://www.greencarcongress.com/2023/03/20230317-nordstream.html> (last accessed: 04.08.2023).
18. Heyer J., Berger U. Methane Emission from the Coastal Area in the Southern Baltic Sea // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2000. Vol. 51, issue 1. P. 13—30. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0616>.
19. Intelligence Suggests Pro-Ukrainian Group Sabotaged Pipelines, U.S. Officials Say, The New York Times, March 7, 2023. URL: <https://www.nytimes.com/2023/03/07/us/politics/nord-stream-pipeline-sabotage-ukraine.html> (last accessed: 04.08.2023).

20. Pipes and Mirrors: the Nord Stream Explosions, 28.04.2023. URL: <https://icds.ee/en/pipes-and-mirrors-the-nord-stream-explosions/> (last accessed: 04.08.2023).
21. Press Briefing by Press Secretary Karine Jean-Pierre and NSC Coordinator for Strategic Communications John Kirby, The White House, June 26, 2023. URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/press-briefings/2023/06/26/press-briefing-by-press-secretary-karine-jean-pierre-and-nsc-coordinator-for-strategic-communications-john-kirby-17/> (last accessed: 04.08.2023).
22. Hersh S. How America Took Out The Nord Stream Pipeline. The New York Times called it a “mystery,” but the United States executed a covert sea operation that was kept secret—until now, 08.02. 2023. URL: <https://seymourhersh.substack.com/p/how-america-took-out-the-nord-stream?fbclid=IwAR3ZZxWq-4cYLCg3nwOpx4c8k03RqIXOeMHCgkq4Orz9nvLKVPCBNiALkiNk> (last accessed: 04.08.2023).
23. Six suspects, a yacht and new details', t-online, 8 March 2003. URL: https://www.t-online.de/nachrichten/ausland/internationale-politik/id_100140202/nord-stream-explosion-sechs-verdaechtige-eine-yacht-und-verraeterische-spuren-.html (last accessed: 04.08.2023).
24. Telegram-канал первого заместителя постоянного представителя РФ при ООН Дмитрия Полянского, 14 марта 2023 г. URL: https://t.me/dpol_un/488 (last accessed: 04.08.2023).
25. The draft resolution calling for an investigation was submitted on 22 February and, supported only by Brazil and China, was voted down on 27 March. Karen DeYoung, 'Russia, blaming US sabotage, calls for UN probe of Nord Stream', Washington Post, 22 February 2023. URL: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2023/02/22/russia-un-nord-stream-hersh-investigation/> (last accessed: 04.08.2023).
26. The possible climate effect of the gas leaks from the Nord Stream 1 and Nord Stream 2 pipelines, Danish Energy Agency, 29.9.2022. URL: <https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/the-possible-climate-effect-of-the-gas-leaks-from-the-nord-stream-1-and-nord-stream-2-pipelines?publisherId=13560521&releaseId=13660965> (last accessed: 04.08.2023).
27. West kept quiet about Nord Stream attack to protect Ukraine, The Times, 08.03.2023. URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/west-nato-nord-stream-attacks-protect-ukraine-qsrqxvssw> (last accessed: 04.08.2023).

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Лобанов Ю.А. — разработал концепцию и подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Якуцени С.П. — разработал концепцию и подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Есина Е.А. — разработала концепцию и подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Yury A. Lobanov — collected material, developed the concept and prepared text of the article, finally approved the published version of the article and agree to take responsibility for all aspects of the work.

Sergey P. Yakutseni — collected material, developed the concept and prepared text of the article, finally approved the published version of the article and agree to take responsibility for all aspects of the work.

Elena A. Esina — collected material, developed the concept and prepared text of the article, finally approved the published version of the article and agree to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Лобанов Юрий Анатольевич — проректор по общим вопросам и безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе». 23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия e-mail: lobanovua@mgri.ru

Yury A. Lobanov — Vice-Rector for General Affairs and Security of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting. 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia e-mail: lobanovua@mgri.ru

Якуцени Сергей Павлович* — кандидат геолого-минералогических наук, начальник Управления фундаментальных и прикладных научных исследований ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

e-mail: spyakutseni@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3757-3542>

SPIN-код: 7899-7933

Есина Елена Александровна — президент Общероссийского межотраслевого объединения работодателей в сфере охраны окружающей среды «РУСРЕЦИКЛИНГ», федеральный эксперт в научно-технической сфере Минобрнауки.

а/я 339, 18, корп. 1, Рублевское шоссе, Москва 121615, Россия

e-mail: eesina@mail.ru

Sergey P. Yakutseni* — Cand. Sci. (Geol.-Min.), Head of the Department of Fundamental and Applied Scientific Research of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23 Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: spyakutseni@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3757-3542>

SPIN-code: 7899-7933

Elena A. Esina — President of the All-Russian intersectoral association of employers in the field of environmental protection “RUSRECIKLING”, federal expert in the scientific and technical field of the Ministry of Education and Science.

18, building 1, PO Box 339, Rublevskoe highway, Moscow 121615, Russia

e-mail: eesina@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author