

УДК 502.2 (265.5)

Сапко О.Ю.*, Тучковенко Ю.С.** к.ф-м.н.

*Одесский государственный экологический университет

**Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

Оценка вклада антропогенных источников в загрязнение морской среды Одесского региона

Приведена характеристика основных антропогенных источников загрязнения морской среды Одесского региона. Рассчитана оценка вклада для каждого из идентифицированных источников загрязнения.

Под Одесским регионом северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) будем подразумевать акваторию, ограниченную траверсами Аджалыкского и Сухого лиманов. На побережье региона расположен город-порт Одесса. Его портово-промышленный комплекс образует главные «морские ворота» страны. В середине 70-х годов XX ст., в связи с ростом объемов морских перевозок, были созданы два порта: Ильичевск (Сухой лиман) в 30 км юго-западнее Одессы и Южный (Аджалыкский лиман) в 25 км северо-восточнее Одессы. В порту Ильичевск функционируют рыбный и торговый порты. На Аджалыкском лимане расположен причал Одесского припортового завода.

Функционирование коммунального, промышленного и портового комплексов городов Одесса, Ильичевск и Южный обуславливает наличие на побережье исследуемого района мощных антропогенных источников загрязнения морской среды, влияющих на экологическую ситуацию в регионе. В частности известно, что избыточное поступление в морскую среду соединений азота и фосфора с речным стоком и сточными водами антропогенных источников загрязнения повлекло за собой евтрофирование вод северо-западной части Черного моря, негативными последствиями которого являются развитие гипоксии и массовая гибель донной фауны в летний период года, ухудшение условий обитания высших гидробионтов. Таким образом, управление качеством вод Одесского региона СЗЧМ, выяснение относительной роли в загрязнении акватории различных антропогенных источников, а также последующее нормирование сбросов от наиболее значимых из них является актуальной задачей.

На протяжении последнего десятилетия идентификация антропогенных источников загрязнения морской среды Одесского региона и оценка качества их вод выполнялись различными природоохранными и научно-исследовательскими организациями. Результаты этих исследований, содержащиеся в разрозненных научно-технических отчетах,

нуждаются в обобщении для планирования дальнейших исследований и природоохранных мероприятий.

Общие сведения о некоторых антропогенных источниках загрязнения морской среды Одесского региона приведены в [2, 4, 6]. Оценка качества вод дренажного и ливневого стока была выполнена специалистами ОФ ИнБЮМ [5, 7]. Систематический контроль качества сбросных вод на станциях биологической очистки г.Одессы и очистных сооружениях города-порта Ильичевск осуществляется Госинспекцией охраны Черного моря Минэкологии Украины. Частично материалы этих исследований опубликованы в [3].

Цель данной работы заключается в систематизации и анализе разрозненной информации об антропогенных источниках загрязнения морской среды Одесского региона биогенными и органическими веществами, способствующими поддержанию высокого уровня евтрофирования вод. Эта информация была получена различными научно-исследовательскими и природоохранными организациями г. Одессы в течение последнего десятилетия и впервые приводится в обобщенном виде. Оценены относительные вклады в загрязнение морской среды различных групп идентифицированных антропогенных источников загрязнения.

К основным антропогенным источникам загрязнения морской среды Одесского региона (рис.1) относятся: хозяйственно-бытовые и промышленные, ливневые, дренажные и индустриальные стоки.

Хозяйственно-бытовые и промышленные стоки. В Одессе функционируют две станции биологической очистки (СБО) сточных вод «Северная» и «Южная». Они предназначены для очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятий и населения г. Одессы с последующим сбросом обеззараженных стоков в морскую акваторию.

На СБО «Северная» поступают стоки центральной, северной части города и жилмассива Котовского. В этом районе расположено значительное количество промышленных предприятий, что в свою очередь оказывает влияние на качество поступающих на очистные сооружения сточных вод. На СБО «Южная» поступают стоки южного района. Этот район, в основном является жилым. Очистка смешанного хозяйственно-бытового и производственного стока на СБО «Северная» и «Южная» осуществляется механическими и биологическими методами.

СБО «Северная» осуществляет сброс стоков в Черное море только в зимний период года (с середины сентября до конца апреля). Выпуск сточных вод в море осуществляется на расстоянии 300 м от берега. В теплый период года (с мая до середины сентября) сточные воды сбрасываются в Хаджибейский лиман. Годовой объем сбрасываемых

очищенных сточных вод, прошедших биологическую очистку, составляет 117.1 млн. м³/год, из них в Черное море сбрасывается 75.7 млн. м³/год.

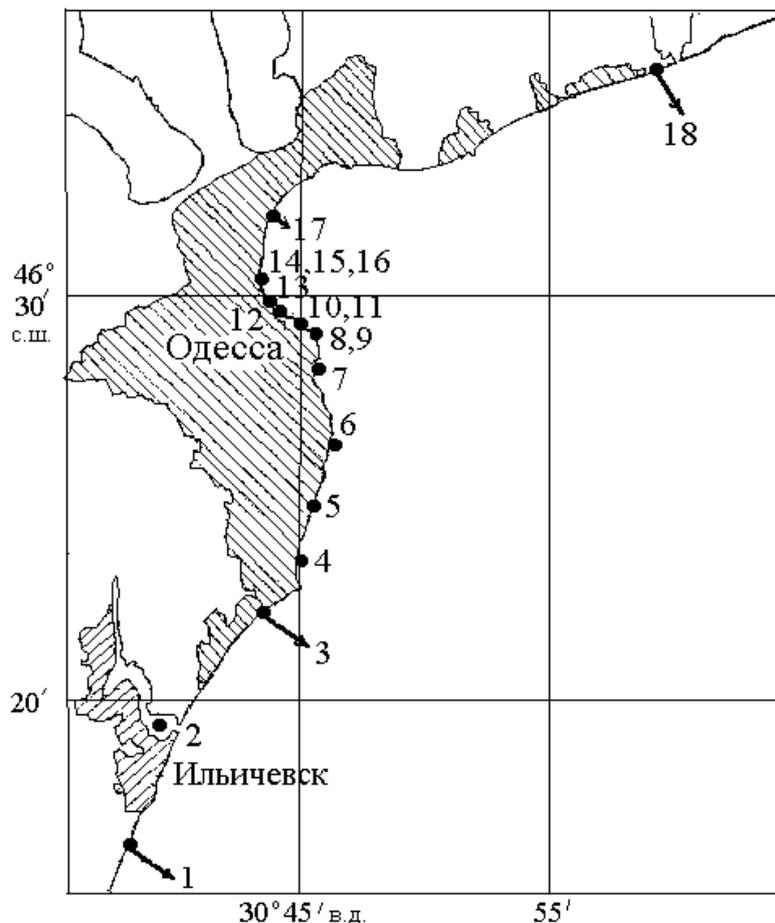


Рис.1 Основные источники загрязнения морской среды Одесского региона: 1 – ИМТП; 2 – Портový холодильник ИМТП; 3 – СБО «Южная»; 4 – ливневыпуск 16 ст. Б.Фонтана; 5 – ливневыпуск 10 ст. Б.Фонтана; 6 – ливневыпуск «Аркадия»; 7 – Девалановский ливневыпуск; 8 – Платоновский ливневыпуск; 9 – портový холодильник; 10 – СРЗ «Украина»; 11 – морвокзал Одесского порта; 12 – Андросовский ливневыпуск; 13 – ливневыпуски 1 и 2 Заливных переулков; 14 – ЗАО «Одесская сахарная компания»; 15 – Синтез-Ойл; 16 – ОТЭЦ; 17 – СБО «Северная»; 18 – ОПЗ.

Сброс сточных вод на СБО «Южная» проводится через рассеивающий выпуск на расстоянии 2.12 км от берега. Годовой объем сбрасываемых очищенных сточных вод – 52.7 млн. м³/год.

Очистные сооружения Ильичевского морского торгового порта (ИМТП) предназначены для очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятий и населения г.Ильичевск механическим и биологическим методами. Сброс обезвреженных стоков осуществляется

в акваторию Черного моря через глубоководный рассеивающий выпуск на расстоянии 2.0 км от берега. Годовой объем сбрасываемых очищенных сточных вод – 9.1 млн. м³/год.

Очистные сооружения Одесского Припортового завода (ОПЗ) предназначены для обеззараживания хозяйственно-бытовых сточных вод завода, порта, г. Южный и пос. Гвардейский, промышленно-ливневых и химически загрязненных сточных вод ОПЗ, с использованием механических и биологических методов очистки. Сброс обезвреженных стоков осуществляется в акваторию Черного моря через глубоководный выпуск на расстоянии 2 км от берега. Годовой объем сбрасываемых очищенных сточных вод – 8.5 млн. м³/год.

Качественный состав сбрасываемых хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, поступающих на очистные сооружения, приведен в табл. 1.

Таблица 1. Качественный состав сбрасываемых через очистные сооружения хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод

Ингредиент	СБО «Северная»		СБО «Южная»		ИМТП		ОПЗ	
	Конц., мг/л	Факт. сброс, 2001г. т/год	Конц., мг/л	Факт. сброс, 2001г. т/год	Конц., мг/л	Факт. сброс, 2001г. т/год	Конц., мг/л	Факт. Сброс, 2001г. т/год
БПК _{полн}	5.20	608.90	13.60	716.70	5.73	52.11	3.60	30.50
ХПК	57.90	6780.00	61.50	3241.00	21.20	192.79	19.00	160.99
Окисляемость перманганат.	5.10	597.20	9.91	521.70	8.50	77.30	8.80	74.56
Азот аммонийный	1.50	136.00	3.09	169.00	2.18	19.82	1.90	16.10
Азот нитритный	0.14	12.80	0.20	11.00	0.32	2.89	0.14	1.21
Азот нитратный	6.04	51.00	5.98	376.00	3.79	34.47	78.40	664.28
Фосфаты	3.04	356.00	4.52	238.00	1.990	17.28	7.90	66.94
Нефтепродукты	0.05	4.56	0.03	1.53	0.04	0.39	0.10	0.85

Ливневые стоки. Город Одесса делится на 3 бассейна канализования: Северный, Южный и жилрайон Котовского. Каждый бассейн имеет обособленную схему канализации.

Канализование Южного района, в основном, выполнено по полной раздельной системе, предусматривающей отдельный отвод сточных вод определенной категории (бытовых, производственных и дождевых вод).

Отведение дождевых вод с территории южного бассейна осуществляется закрытой сетью коллекторов со сбросом в море тремя выпусками в районе Аркадии, 10-й и 16-й станций Б. Фонтана. Очистные сооружения на ливневых коллекторах отсутствуют. В настоящее время постоянно действующими ливневыми выпусками являются выпуски на 10-й и 16-й станциях Б. Фонтана. Выпуск ливневой канализации в Аркадии опломбирован и открывается только в период интенсивного дождя (по информации Госинспекции охраны Черного моря). Все ливневые стоки этого района направляются на СБО «Южная». Помимо сброса ливневых вод, через выпуски ливневой канализации 10-й и 16-й станций Б. Фонтана в настоящее время осуществляется постоянный несанкционированный сброс неочищенных бытовых сточных вод. По оценке [7] общий объем сброса ливневых вод через ливневыпуски 10-й и 16-й ст. Б. Фонтана составляет 500 тыс. м³/год. Независимая авторская оценка годового расхода поверхностного стока, поступающего в акваторию моря с Южного бассейна канализования г.Одессы, составила 2.9 млн. м³/год. Эта цифра получена исходя из того, что площадь бассейна составляет 5118.5 га, среднее число случаев выпадения осадков превышающих 10 мм/сутки равно 16 [1], а коэффициент фильтрации, согласно [8], принят равным 0.3.

Система канализации центральной и северной части города исторически сложилась как общесплавная, имеющая одну водоотводящую сеть, предназначенную для совместного отведения сточных вод всех типов (бытовых, производственных, дождевых). На главном коллекторе имеются ливнеспуски (Девалановский, Платоновский, Андросовский, 1-й и 2-й Заливные переулки). В настоящее время эти выпуски опломбированы (по информации Госинспекции охраны Черного моря) и только в период интенсивного дождя ливневые воды сбрасываются в море через ливнесбросы для предотвращения аварийной ситуации в городе. В сухое время года смешанный сток направляется на СБО «Северная».

Канализация жилрайона Котовского предусматривалась по полной раздельной схеме. В настоящее время построен участок магистрального дождевого коллектора по ул. Днепропетровской, но из-за недостаточности финансирования строительство коллектора прекращено, а проложенный участок ливневой канализации затампонирован. В настоящее время ливневые стоки отводятся по рельефу.

По своим гидрохимическим и микробиологическим показателям ливневые стоки г.Одессы идентичны недостаточно очищенным и неочищенным сточным водам промышленных предприятий и городских канализационных коллекторов [7]. Уровень содержания в них нитратов и нитритов на 2 порядка превышает содержание в морских водах. Общее количество нефтепродуктов колеблется от 0.8 до 42 мг/л.

Качественный состав ливневых вод по данным, приведенным в [7], представлен в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика стока ливневых вод

Показатели загрязнения	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л	Сброс загрязняющих веществ, т/год
БПК _{полн}	86	43
Нефтепродукты	21.4	10.7
Аммонийный азот	0.48	0.24
Нитраты	1.47	0.74
Нитриты	0.35	0.18
Фосфаты	0.13	0.07

Таблица 3. Характеристика стока дренажных вод.

Место отбора проб	Расход воды, млн. м ³ /год	NH ₄ ⁺ , т/год	NO ₂ ⁻ , т/год	NO ₃ ⁻ , т/год	PO ₄ ⁻ , т/год	БПК _{полн} , т/год	Нефтепродукты, т/год
Пляж Ланжерон	4.03	1.27	0,00806	91.10	0.09	3.53	0.24
Пляж «Отрада»	0.45	0.10	0,000543	9.60	0.01	-	0.03
Яхт-клуб	0.09	0.01	0,000114	2.10	0.01	0.02	0.14
Пляж «Дельфин»	2.46	1.12	0,002462	60.30	0.06	3.41	0.12
Пляж санатория им. Чкалова	1.88	0.68	0,001687	44.10	0.04	1.92	0.47
Малый Фонтан	1.21	0.21	0,000846	32.60	0.09	1.15	0.07
8 ст. Б. Фонтана	1.29	0.06	0,001167	24.60	0.04	0.76	0.04
11 ст. Б. Фонтана	3.66	0.99	0,003661	84.20	0.07	5.61	0.69
13 ст. Б. Фонтана	0.17	0.01	0,000166	4.30	0.01	0.26	0.01
15 ст. Б. Фонтана	0.13	0.01	0,000171	2.50	0.01	0.26	0.01
Лив. коллектор 16 ст. Б.Фонтана	1.45	3.78	0,392623	0.10	2.43	77.92	1.18
Причал р/к им. Шмидта	2.63	0.09	0,005782	70.40	0.22	7.87	0.13
Всего	19.45	8.33	0,417282	425.90	3.08	102.71	3.12

Дренажные стоки. Морское побережье г.Одесса подвержено оползневым процессам. Для предотвращения этих процессов из привозного материала (песок) была создана полоса искусственных пляжей от м.Ланжерон до 16 ст. Б. Фонтана, протяженностью около 12 км при ширине 40 – 50 м.

Для дренирования вод в понтическом водоносном горизонте, на этом участке побережья, параллельно бровке обрыва, проходит подземная галерея. Имеется 195 дренажных скважин оборудованных фильтрами на всю мощность водоносного горизонта, вода из которых сбрасывается в

галерею, либо в толщу понтических известняков. Из галереи дренажные воды поступают в водосборные штольни, выходящие в прибрежную зону примерно через 1 км в местах понижения кровли водоупора. Всего в районе 1 и 2 очереди берегозащитных сооружений находится 11 дренажных штолен [5].

Дебит штольневого стока испытывает закономерные колебания на протяжении года. Различия между максимальными и минимальными объемами часового стока составляют 8 – 12 % от среднегодового значения. Максимальный расход воды через штольни отмечается в мае – июне и августе, совпадая с периодом максимальных осадков, минимальный – с декабря по февраль включительно. Дебит штолен 1 и 2 очереди составляет 19.4 млн. м³/год [5].

Качественный состав дренажных вод, взятый из [3], представлен в таблице 3.

Таблица 4. Количественная характеристика сточных вод, отводимых в акваторию Черного моря индустриальными источниками загрязнения

Источник загрязнения	Расход, млн. м ³ /год	Нормируемые показатели				
		БПК _{полн} , т/год	NO ₃ ⁻ , т/год	NO ₂ ⁻ , т/год	NH ₄ ⁺ , т/год	Нефтепродукты, т/год
ИМРП	2.63	7.68	-	-	1.02	0.13
Порт. холодильник	1.69	4.92	-	-	0.84	0.08
СРЗ «Украина»	0.43	1.29	-	-	-	0.021
Морвокзал Одесского морского порта	0.24	0.70	-	-	-	0.012
Синтез-Ойл	0.10	-	-	-	-	0.01
ЗАО «Одесская сахарная компания»	8.73	27.90	349.30	0.69	1.31	0.52
ОТЭЦ	22.39	124.22	-	-	-	3.36
Всего	36.21	166.71	349.30	0.69	3.17	4.14

Индустриальные стоки. К индустриальным источникам загрязнения относятся предприятия, осуществляющие непосредственный сброс сточных вод в акваторию Одесского залива (рис.1). В настоящее время к их числу относятся:

- в г. Ильичевске – портовый холодильник Ильичевского морского рыбного порта и холодильник комбината рыбной гастрономии, которые имеют общую систему охлаждения компрессоров. Для охлаждения конденсаторов используется система снабжения технической водой из акватории Сухого лимана. После использования техническая вода сбрасывается через ливневую канализацию порта в Сухой лиман.

- в г. Одессе – Портовый холодильник, Одесский судоремонтный завод, станция кондиционирования воздуха морвокзала Одесского порта, ЗАО «Одесская сахарная компания», станция очистки балластных и льяльных вод (СОБВ) Одесского морского торгового порта, Одесская теплоэлектроцентраль (ОТЭЦ). На этих предприятиях существует полная раздельная система канализования, хозяйственно-бытовые и ливневые стоки отводятся на городские очистные сооружения, а техническая (морская вода) используется для охлаждения различного оборудования и отводится после очистки в акваторию Одесского порта. Количественная характеристика сточных вод от промышленных источников загрязнения представлена в таблице 4.

Выводы. Обобщенная оценка относительного вклада каждой группы антропогенных источников в загрязнение морской среды Одесского региона по каждому из рассматриваемых веществ представлена в табл. 5.

веществ, поступающих со сточными водами антропогенных источников загрязнения, показал, что наиболее мощными из идентифицированных источников загрязнения морской среды являются СБО «Южная» и «Северная». В сумме они поставляют в морскую среду 38 % нитратов, 79 % нитритов, 86 % аммонийного азота, 87 % фосфатов и 69 % органических веществ от общего их количества, поступающего от антропогенных источников.

Однако нельзя пренебрегать вкладом остальных рассматриваемых источников загрязнения. Так, например, с ливневыми стоками поступает около 13 % от общего сброса органического вещества и 83 % от сброса нефтепродуктов. Сток дренажных вод является существенным источником азота нитратов (около 18 %). Сточные воды ОПЗ поставляют 28 % от общего количества нитратов и почти 10 % фосфатов.

Выполненные в данной работе обобщение и анализ исходной информации об объемах сброса и количестве загрязняющих веществ, поступающих от антропогенных источников и способствующих евтрофированию морской среды Одесского региона, является необходимым этапом в разработке природоохранных мероприятий, направленных на улучшение качества морской экосистемы исследуемой акватории.

Литература

1. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР: Справочник. Т.4. Черное море.– Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 98с.
2. Долинский С.К., Савусин В.П., Патлатюк Е.Г. и др. Задачи Госинспекции охраны Черного моря в решении экологических проблем

- Черного моря // Экологические проблемы Черного моря – Одесса, ОЦНТЭИ, 1999. – С. 3-7.
3. Дятлов С.Е. , Патлатюк Е.Г. , Никаноров В.А. и др. Качество дренажных, ливневых и сточных вод, сбрасываемых в море и Хаджибейский лиман // Екологічні проблеми Чорного моря.– Одеса: ОЦНТЕІ.– 2002.–С.69-73.
 4. Климентьев И.Н., Бабич И.В. Санитарно- гигиенические аспекты состояния прибрежной зоны г.Одессы // Экологические проблемы Черного моря – Одесса, ОЦНТЭИ, 2000. – С. 112-116.
 5. Оценка влияния берегозащитного и противооползневого строительства в г. Одессе на экосистему береговой зоны и побережья: Отчет о НИР / ОФ ИнБЮМ НАН Украины; шифр темы: 7/90. – Од., 1994. – 123 с.
 6. Стан довкілля Чорного моря. Національна доповідь України. 1996 – 2000 роки. – С 764 Одеса: Астропринт, 2002. – 80 с.
 7. Экологическое обоснование удаленных выпусков в море ливневых вод г.Одессы: Отчет о НИР / ОФ ИнБЮМ АН Украины; шифр темы: 10/89. – Од., 1990. – 172 с.
 8. Экология города: Учебное пособие. – К.: Либра, 2000. – С. 112.

Rating of the contribution of anthropogenous sources in pollution of the sea environment of the Odessa region

Sapko O.Y., Tuchkovenko Y.S.

The characteristic of the basic anthropogenous sources of pollution of the sea environment of the Odessa region is given. The rating of the contribution for each of the identified sources of pollution is calculated.

Таблица 5. Характеристика относительного вклада антропогенных источников в загрязнение акватории Одесского региона северо-западной части Черного моря

Источники загрязнения	Нормируемые показатели загрязнения											
	БПК _{полн}		Нитраты		Нитриты		Аммонийный азот		Фосфаты		Нефтепродукты	
	т/год	%	т/год	%	т/год	%	т/год	%	т/год	%	т/год	%
СБО «Северная»	608.90	31.65	551.00	22.91	12.8	42.64	136.00	38.44	356.00	52.22	4.56	5.39
СБО «Южная»	716.70	37.25	376.00	15.63	11.0	36.64	169.00	47.77	238.00	34.91	1.53	1.81
ИМТП	52.11	2.71	34.47	1.43	2.89	9.63	19.82	5.60	17.28	2.53	0.39	0.46
ОПЗ	30.50	1.59	664.28	27.62	1.21	4.03	16.10	4.55	66.94	9.82	0.85	1.02
Ливневые стоки	246.48	12.81	4.21	0.18	1.00	3.33	1.38	0.39	0.37	0.06	69.93	82.74
Дренажные стоки	102.71	5.34	425.90	17.71	0.42	1.39	8.33	2.36	3.07	0.46	3.12	3.69
Индустриальные стоки	166.71	8.65	349.30	14.52	0.70	2.34	3.17	0.89	-	-	4.14	4.89
Всего	1924.10	100	2405.16	100	30.02	100	353.80	100	681.66	100	25.29	100

