

И.А.Скрипник, Н.Ф.Подплетная,
Л.Ю.Секундяк, Е.В.Кирсанова, Л.П.Павлютина

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

АНАЛИЗ СТОЧНЫХ ЛИВНЕВЫХ ВОД, СБРАСЫВАЕМЫХ В ОДЕССКИЙ ЗАЛИВ

Проведена оценка качества морских вод в местах локального сброса ливневых стоков г. Одессы в акваторию порта. Показана степень загрязненности морской воды в зонах смешения в сравнении с районами, находящимися вне воздействия ливневой канализации. Делается вывод о необходимости мониторинга неконтролируемых сбросов ливневых вод (вод неопределенного состава) в водоемы, используемые для целей водоснабжения и рекреации.

В последние десятилетия химическое загрязнение водной среды приобрело глобальный характер. В водную среду попадают не только вредные ингредиенты промышленных и бытовых сточных вод, но и поверхностный (ливневый) сток с прилегающих территорий. К ливневым сточным относят воды, образующиеся при выпадении осадков и при снеготаянии. Состав и свойства городских смешанных сточных вод и в особенности ливневых определяются соотношением хозяйственно-бытовых и промышленных стоков и спецификой территорий, формирующих эти стоки. Со сточными водами и поверхностным стоком в акваторию шельфа попадает ряд токсичных загрязнений. Микробиологическое загрязнение этих вод сочетается с разнообразными органическими и неорганическими веществами, которые сами по себе могут быть как дополнительными бактерицидами и бактериостатиками, так и служить благоприятной средой для размножения микроорганизмов. Микробиологическое загрязнение воды значительно ухудшает санитарно-эпидемиологические показатели водоемов-приемников. Особую опасность представляет неконтролируемое загрязнение шельфовых зон, используемых для целей рекреации.

Учитывая то, что поверхностный сток (ливневая канализация) с территории г.Одессы попадает непосредственно в имеющие рекреационное значение акватории, определение антропогенной нагрузки на морскую среду в период интенсивного сброса ливневых вод представляет значительный интерес. Несмотря на кажущуюся простоту, проблема ненормированного сброса пресных вод неопределенного состава в акваторию шельфа привлекает достаточное внимание [1, 2].

Страны, имеющие выход к Балтийскому морю, сделали попытку правовым образом минимизировать ущерб, наносимый биоте шельфа сбросом сточных ливневых вод. Опыт работы международных организаций по охране Балтийского моря от ливневых стоков был систематизирован в положениях Хельсинской конвенции.

Материал и методы. Отбор проб проводился в период массовых дождей при активном сбросе ливневых вод в местах выхода ливневой канализации

© И.А.Скрипник, Н.Ф.Подплетная, Л.Ю.Секундяк, Е.В.Кирсанова,
Л.П.Павлютина, 2008

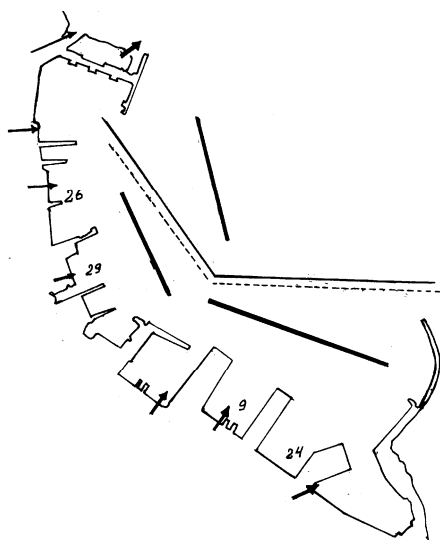


Рис. 1. Схема станций отбора проб.

ции на территории Одесского порта. Схема станций приведена на рис.1.

В качестве контрольной (фоновой) анализировалась проба воды из района, не подверженного воздействию ливневых вод (табл.2). Для анализа отобраны также смывы с Деволановского спуска в районе Таможенной площади, которые в период особо интенсивных ливней напрямую попадают в море. Программа работ включала анализ гидрохимических показателей морской воды в зоне смешения с водами ливневой канализации и оценку уровня их загрязнения нефтепродуктами (НП) и тяжелыми металлы (*Cu, Ni, Cd, Zn, Mn, Fe*) в растворенной и взвешенной формах.

Все определения выполнялись стандартными или рекомендованными гидрохимическими и гидробиологическими методиками [3, 4].

Результаты исследований. Показано, что фоновые показатели воды в акватории порта (причал № 24) в целом не выходят за рамки средних показателей для Одесского залива в исследуемый сезон года. Особенностью гидрохимического режима вод в акватории порта, как и в Одесском заливе, в целом является высокое содержание биогенных веществ (неорганических и органических форм азота и фосфора).

Доминирующим фоновым загрязнением в акватории порта являются нефтепродукты и фенолы, содержание которых может в отдельные сезоны превышать ПДК, и локально этот показатель в весенне-летний период по данным, полученным в прошлые годы, может достигать величин, эквивалентных 9 – 10 ПДК. В донных отложениях среднее содержание нефтепродуктов составляет 7,43; 3,30 и 0,97 мг·г⁻¹ сухого вещества весной, летом и осенью соответственно [5].

Высокие содержания растворенного кислорода и низкие величины БПК₅ в фоновой пробе свидетельствуют о нормальном протекании окислительно-восстановительных процессов в морской среде в исследуемой акватории (табл.1).

Для сравнительной оценки проведены измерения основных гидрохимических показателей и характера загрязнения в зонах смешения ливневого стока и морской воды. Приводимые ниже расчетные данные позволили в первом приближении оценить количественных показателей объемов сброса ливневых вод в период интенсивных осадков. Расчеты объема поступающих в акваторию порта вод позволяют сделать вывод, что в период активного сброса под воздействие ливневых вод попадает значительная часть акватории порта (табл.2).

При этом в период мощных ливневых дождей гидрохимические показатели воды и характер загрязнения резко изменяются (табл.1, 3).

По результатам анализов наибольший уровень загрязнения в зонах смешения с ливневой водой наблюдается на причале № 26. Высокий уровень

Т а б л и ц а 1. Гидрохимические показатели акватории порта в период наиболее активных ливневых сбросов.

гидролого-гидрохимические показатели	место отбора проб (причал)			
	№ 9	№ 26	№ 29	№ 24
pH	7,27	6,85	6,30	8,25
соленость, %	4,90	0,40	0,20	13,2
взвешенное вещество, г·дм ⁻³	0,11	1,19	0,57	0,01
содержание кислорода, мг·дм ⁻³	3,90	3,90	1,58	9,04
аммиак, мгN·дм ⁻³	> 1,50	> 1,50	> 1,50	0,06
нитраты, мгN·дм ⁻³	0,01	0,01	9,40	0,00
нитриты, мгN·дм ⁻³	0,14	0,13	45,61	0,02
фосфаты, мгP·дм ⁻³	0,30	1,35	–	–

биологического потребления кислорода (БПК₅) указывает на загрязнение органическими веществами в зоне смешения вод во всех точках отбора, что позволяет отнести эти воды к категории сильно загрязненных. Следствием отмеченного уровня бактериального загрязнения может быть ухудшение санитарно-гигиенических параметров воды, как акватории приемника, так и Одесского залива в целом (табл.3).

При сбросе необеззараженных ливневых вод необходимо учитывать возможное попадание в акваторию порта в частности и, Одесского залива в целом, патогенной микрофлоры. По химическому и микробиологическому составу не только собственно ливневые стоки, но и вода в зоне смешения, сравнима со сточными водами городских канализационных коллекторов.

Сточные воды, поступающие с Деволановского спуска напрямую в Одесский залив, содержат в большом количестве взвешенное вещество, содержащее в высоких концентрациях тяжелые металлы и нефтепродукты, смывающиеся с территории города. При этом методически трудно оценить соотношение содержания металлов и нефтепродуктов, сорбировавшихся в плотном остатке и на взвешенном веществе. Особо опасным для морской среды является осаждение взвешенных веществ, поскольку металлы быстро аккумулируются в донных отложениях, уровень загрязнения которых в этом районе и без того очень высок (табл.4).

В модельных экспериментах показано, что средний показателей скорости разложения свежих нефтепродуктов в акватории порта $K = 0,2 \text{ сут}^{-1}$.

Т а б л и ц а 2. Расчетный объем сброса ливневых вод по данным экологической службы порта.

место отбора проб	расчетный объем, м ³
причал № 9	4086
причал № 26	6177
причал № 29	150605

В акватории Одесского залива эта величина составляет $K = 0,11 - 0,05 \text{ сут}^{-1}$, что в несколько раз ниже, чем в относительно чистых районах северо-западной части Черного моря. Учитывая невысокую скорость самоочищения, зафиксированную в экспериментах с нефтепродуктами, выделенными из Одесского залива, дополнительная нагрузка за счет поступления ливневых вод может привести к негативным для экосистемы последствиям.

Таблица 3. Загрязняющие вещества в акватории порта в период наиболее активных ливневых сбросов.

показатели загрязнения	место отбора проб (причал)			
	№ 9	№ 26	№ 29	№ 24 (фооновая проба)
нефтепродукты, мг·дм ⁻³	1,20	8,40	0,56	0,15
фенолы, мг·дм ⁻³	н. о.	0,06	н. о.	н. о.
СПАВ, мг·дм ⁻³	0,62	2,75	0,76	0,04
железо, мг·дм ⁻³	2,50	1,50	1,00	0,25
медь раств., мг·дм ⁻³	0,016	0,01	0,012	0,00
медь взв., мг·дм ⁻³	0,014	0,02	0,09	0,01
цинк раств., мг/дм ⁻³	0,026	0,04	0,05	0,01
цинк взв., мг·дм ⁻³	0,068	0,15	0,42	0,04
никель раств., мг/дм ⁻³	0,00	0,01	0,01	0,01
никель взв., мг·дм ⁻³	0,02	0,02	0,04	0,01
кадмий раств., мг·дм ⁻³	0,01	0,05	0,01	0,00
кадмий взв., мг·дм ⁻³	0,00	0,00	0,01	0,00
свинец взв., мг/дм ⁻³	0,09	0,06	0,01	0,00
БПК ₅	≥ 10	≥ 10	≥ 20	3,20
индекс БКП КУО, ·дм ⁻³	> 1000000	> 1000000	> 1000000	250000
число бактерий КУО, ·см ⁻³	5000	8600	9000	3000

Показано, что в настоящее время источником трудно разлагающихся нефтепродуктов в Одесском заливе являются сточные воды, прошедшие предварительную очистку, и нефтепродукты, приносимые вдольбереговым потоком от удаленных источников загрязнения. Хотя ограниченные данные по водному балансу района не позволяют достаточно точно определить бюджет НП в его пределах, они свидетельствуют о процессах накопления НП в воде и донных отложениях и доминировании поступления над самоочищением и удалением течениями за пределы загрязненной зоны [6, 7].

Главной особенностью циркуляции водных масс в Одесском заливе является внутри береговой перенос вод и содержащихся в них загрязнений в юго-западном направлении (повторяемость око-

Таблица 4. Содержание загрязняющих веществ, поступающих с ливневыми сточными водами с Деволановского спуска.

показатель	взвешенное вещество	сухой остаток
pH	8,9	8,5
взвешенное вещество, г·дм ⁻³	15,18	–
медь, мг·дм ⁻³	1,51	0,03
цинк, мг·дм ⁻³	7,66	0,16
марганец, мг·дм ³	7,14	0,12
никель, мг·дм ⁻³	0,62	0,02
свинец, мг·дм ⁻³	2,20	0,03
кадмий, мг·дм ⁻³	0	0,00
железо, мг·дм ³	644,11	6,26
нефтепродукты, мг·г ⁻¹ сухого в-ва	8,19	–
фенол, мг·г ⁻¹ сухого в-ва	1,60	–

ло 70 %), т.е. в направлении Одесской морской рекреационной зоны. С учетом этого, сброс ливневых вод ведет к дополнительному загрязнению, эвтрофированию и, как следствие, ухудшению экотоксикологической обстановки не только на акватории порта, но и в прилегающей зоне пляжей. Оценка размеров «пятна загрязнения», а также его распространения требуют специального рассмотрения с учетом динамики вод в рассматриваемом районе [8].

Негативным фактором формирования качества вод является также ненормированный сброс пресной воды, который влечет за собой опреснение прибрежных вод, что может привести к массовой гибели морских организмов.

Выводы. Качественные и количественные показатели поступающих с городским ливневым стоком вод не только приводят к резкому ухудшению качества морской воды в акватории порта в период сброса ливневых вод, но и пролонгировано ухудшают экологотоксикологическую ситуацию в прилегающей акватории Одесского залива.

Вследствие гидрологических особенностей Одесского залива, необходим контроль за сбросом ливневых вод, оказывающих непосредственное воздействие на городские пляжи, прилегающие к порту.

В целом необходимо разработать комплекс мероприятий по снижению и предотвращению экологического ущерба при сбросе ливневых вод, гармонизированный с международными нормами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляева О.И.* Влияние ливневого стока на нефтяное загрязнение в бухте Казачья (Черное море) // *Экология моря.*– 2004.– 66.– С.17-21.
2. *Беляева О.И.* Проблема нефтяного загрязнения ливневых стоков в морской береговой зоне Севастопольской бухты (обзор) // *Ученые записки ТНУ. Серия география.*– Симферополь, 2004.– 17 (56), вып.4.– С.105-112.
3. *Руководство по химическому анализу морских вод.* РД 52.10.243-92.– Л.: Гидрометеиздат, 1993.– 263 с.
4. *Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных образований.*– Л.: Гидрометеиздат, 1980.– С.106-122.
5. *Дятлов С.Е., Рясинцева Н.И., Савин П.Т., Подплетная Н.Ф., Секундяк Л.Ю., Коновалова Т.И.* Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Антропогенное загрязнение.– Киев: Наукова думка.– С.258-260.
6. *Доценко С.А., Рясинцева Н.И., Савин П.Т., Саркисова С.А.* Специфические черты гидрологического и гидрохимического режимов и уровень загрязнения прибрежной зоны моря в районе Одессы // *Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна.*– Севастополь: МГИ НАНУ, 1995.– С.31-43.
7. *Савин П.Т., Рясинцева Н.И., Подплетная Н.Ф.* Загрязнение Черного моря углеводородами нефтяного происхождения // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.*– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000.– С.142-154.
8. *Рясинцева Н.И., Саркисова С.А., Скрипник И.А., Савин П.Т., Доценко С.А., Михалечко Ю.Е.* Комплексный экологический мониторинг как основа регламентирования антропогенных нагрузок (на примере прибрежной зоны моря в районе г.Одессы) // *Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты.*– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000.– С.70-75.

Материал поступил в редакцию 19.09.2008 г.