

1. Доценко С. А. Межгодовая изменчивость абиотических характеристик и нефтяного загрязнения Одесского региона северо-западной части Черного моря / С. А. Доценко, Н. Ф. Подплетная, Л. П. Павлютина // Український гідрометеорологічний журн. – 2013. – № 13. – С. 239–244.
2. Доценко С. А. Многолетняя изменчивость нефтяного загрязнения прибрежной зоны моря у Одессы / С. А. Доценко, Н. Ф. Подплетная // Материалы Междунар. Научн. конф. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 158–161.
3. Доценко С. А. Динамика вод в прибрежной зоне Одесского региона северо-западной части Черного моря / С. А. Доценко, В. В. Адобовский, В. А. Никаноров // Український гідрометеорологічний журн. – 2013. – № 13. – С. 245–249.
4. Доценко С. А. Сезонная изменчивость основных гидрологических параметров в Одесском регионе северо-западной части Черного моря / С. А. Доценко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2002. – Вып. 1 (6). – С. 47–57.
5. Руководство по методам химического анализа морских вод / [под ред. С. Г. Орадовского]. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – С. 118–127.

С. А. Доценко, Н. Ф. Подплотна

Інститут морської біології НАН України, Одеса

НАФТОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Представлені результати аналізу рівня забруднення нафтопродуктами Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря з 1988 по 2013 р. в періоди різного антропогенного навантаження на морське середовище. Гідротехнічні роботи в Одеському порту призвели до зростання забруднення товщі морських вод всього Одеського регіону НП.

Ключові слова: Одеський регіон, нафтопродукти, циркуляція вод, стік річок, гідротехнічні роботи

S. Dotsenko, N. Podplotna

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

PETROLEUM PRODUCTS IN THE ODESA REGION OF THE NORTH-WESTERN PART OF THE BLACK SEA IN THE TERMS OF ANTHROPOGENIC PRESSURE INCREASING

The results of an authentic long-term monitoring (1988–2013) of the contamination levels by petroleum products in pelagic and benthic zones in Odesa region of the north-western part of the Black Sea during the periods of various anthropogenic pressure on marine environment are presented in this article. Hidrotechnical works in Odesa seaport lead to the significant increaz in sea water contamination by petroleum products affecting the sea water in the hole region.

Keywords: Odesa region, petroleum products, water circulation, river runoff, gidrotechnical works

УДК [556.31/.38(262.5:1–16)]

С.Е. ДЯТЛОВ, А.В. КОШЕЛЕВ, В.В. АДОБОВСКИЙ, Л.Ю. СЕКУНДЯК,
Н.Ф. ПОДПЛЕТНАЯ, Е.В. КИРСАНОВА, Г.Н. ДЕВЯТЫХ, С.А. ЗАПОРОЖЕЦ

Інститут морської біології НАН України
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕНАЖНЫХ И ЛИВНЕВЫХ ВОД ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Приведены данные об интенсивности загрязнения дренажных и ливневых вод Одесского побережья тяжелыми металлами, нефтепродуктами и биогенными веществами. Проведен сравнительный анализ содержания загрязняющих веществ в 2001 и 2014 гг. в ливневых водах, которые сбрасываются в пляжную зону в районе 16-ой станции Большого Фонтана. В 2001 г. в ливневых водах было отмечено высокое содержание взвешенной формы тяжелых металлов (например, меди – 18,56 мкг·дм⁻³), а также аммонийного азота (2600 мкг·дм⁻³), нитритов

(270 мкг·дм⁻³), фосфатов (1670 мкг·дм⁻³), что свидетельствовало о подключении к ливневому коллектору источников хозяйственных вод. В 2014 г. содержание тяжелых металлов и биогенных веществ в ливневых водах существенно снизилось (кроме нитратов – 25,00 мкг·дм⁻³). Об этом также свидетельствовало отсутствие токсичности этих вод для наиболее чувствительного пресноводного тест-объекта *Tamnocephalus platyurus*.

Ключевые слова: Одесское побережье, загрязнение, тяжелые металлы, нефтепродукты, биогенные вещества, токсичность

Понтические известняки образовались из осадков понтического моря-озера, возникшего более 6,5 млн. лет назад. Мощность этого известняка в районе Одессы достигает 12–15 м. Известняки обычно подстилаются меотическими глинами, которые являются региональным водоупором, что приводит к образованию в нижней толще известняков водного горизонта, областью разгрузки которого является Одесское побережье.

Вода, вытекающая из нижних слоев известняка в море, была одной из причин возникновения оползней на Одесском побережье. Для предотвращения разрушения побережья в 60-х гг. прошлого века в Одессе началось строительство берегозащитных сооружений. Для сбора дренажных вод созданы горизонтальные лотки с отведением воды в море.

Дренажные воды понтического горизонта подпитываются за счет поверхностных вод, так как вся вышележащая толща отложений обладает значительной пористостью. При строительстве противооползневых сооружений был выполнен целый комплекс работ для предотвращения замачивания склонов Одесского побережья. Вдоль всего побережья были пройдены галереи, перехватывающие воды понтического горизонта, которые сбрасывается в море через 12 выпусков.

Главной причиной загрязнения дренажных вод в прошлом являлся сброс сточных вод промышленными предприятиями города непосредственно в понтический горизонт, минуя канализацию.

Ливневые воды Одессы сбрасываются в море в разных местах города, наиболее доступной для регулярного мониторинга является выпуск 13 в районе 16-ой ст. Большого Фонтана (БФ).

Материал и методы исследований

Схема выпусков дренажных и ливневых вод приведена на рисунке 1. Пробы дренажных и ливневых вод отбирали 13 августа 2014 г. и доставляли в лабораторию, где определяли в них содержание загрязняющих и биогенных веществ [2].



Рис. 1. Расположение выпусков дренажных и ливневых вод на побережье г. Одессы

Оценку токсичности проводили в соответствии ДСТУ, в качестве тест-объекта использовали ранние науплиальные стадии *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Годовой дебит дренажных ливневых вод в период с 2000 по 2015 г. колебался от 17,76 до 19,45 млн. м³. В 2001 г. к ливневому коллектору были незаконно подключены хозяйственные сточные воды частного сектора. Данные о содержании тяжелых металлов в дренажных и ливневых водах Одессы приведены в таблице 1, биогенных веществ – в таблице 2.

Таблиця 1

Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в дренажных и ливневых водах побережья г. Одессы 13 августа 2014 г.

| Номера и названия выпусков дренажных и ливневых вод | Тяжелые металлы, мкг·дм ⁻³ | | | | | | | | | | НП*, мг·дм ⁻³ |
|---|---------------------------------------|------|------|------|------|------------------|--------|------|------|------|--------------------------|
| | Растворенная форма | | | | | Взвешенная форма | | | | | |
| | Cu | Zn | Ni | Cd | Pb | Cu | Zn | Ni | Cd | Pb | |
| 1. Пляж «Отрада» | 1,90 | 7,90 | 4,20 | 0,14 | 1,30 | 0,09 | 0,40 | 0,08 | 0,06 | 0,16 | 0,05 |
| 2. Яхт-клуб | 2,80 | 6,20 | 4,60 | 0,16 | 0,40 | 0,01 | 0,22 | 0,04 | 0,08 | 0,02 | 0,06 |
| 3. Пляж «Дельфин» | 6,60 | 7,00 | 4,20 | 0,15 | 2,10 | 0,05 | 0,19 | 0,04 | 0,07 | 0,17 | 0,16 |
| 4. Пляж «Нудистский» | 5,10 | 9,00 | 5,42 | 0,36 | 2,70 | 0,07 | 0,10 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,07 |
| 5. Мыс Малый Фонтан | 2,90 | 9,40 | 4,10 | 0,16 | 0,40 | 0,00 | 0,10 | 0,16 | 0,05 | 0,02 | 0,07 |
| 6. Пляж 8 ст. Среднего Фонтана | 2,70 | 5,00 | 4,34 | 0,30 | 1,90 | 0,00 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,02 |
| 7. Пляж 11 ст. Среднего Фонтана | 4,40 | 5,00 | 4,94 | 0,34 | 2,70 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,02 |
| 8. Пляж 13 ст. Среднего Фонтана | 4,30 | 5,00 | 5,57 | 0,51 | 3,30 | 0,00 | 0,23 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,01 |
| 9. Пляж 15 ст. БФ | 2,70 | 5,50 | 4,21 | 0,31 | 1,70 | 0,05 | 0,17 | 0,05 | 0,06 | 0,83 | 0,01 |
| 10. Мыс БФ | 2,40 | 3,90 | 4,21 | 0,34 | 1,80 | 0,02 | 0,12 | 0,03 | 0,01 | 1,37 | 0,03 |
| 11. Пляж «Отрада, Желтый камень» | 3,30 | 6,50 | 0,29 | 0,19 | 0,50 | 0,40 | 0,92 | 0,28 | 0,12 | 0,91 | 0,12 |
| 12. Судоремонтный завод-2. | 2,40 | 6,50 | 3,50 | 0,28 | 2,30 | 0,10 | 0,22 | 0,16 | 0,05 | 0,13 | 0,04 |
| 13. Ливневый коллектор 16 ст. БФ: | | | | | | | | | | | |
| 2014 г. | 2,10 | 3,70 | 2,37 | 0,18 | 1,20 | 0,01 | 0,12 | 0,24 | 0,18 | 0,00 | 0,02 |
| 2001 г. [1] | 1,27 | 0,00 | 2,30 | 0,07 | – | 18,56 | 121,16 | 3,59 | 0,84 | – | 0,81 |
| ПДК | 5 | 50 | 10 | 10 | 10 | – | – | – | – | – | 0,05 |

Примечания. НП* – нефтепродукты; жирным шрифтом выделено превышение ПДК

Превышение ПДК меди наблюдалось дважды (выпуски 3 и 4), ПДК нефтепродуктов – пять раз (выпуски 2–5 и 11) (рис. 1).

Содержание растворенной формы тяжелых металлов в ливневых водах незначительно повысилось по сравнению с 2001 г. Зато содержание взвешенной формы тяжелых металлов резко снизилось: меди – в 1856, цинка – в 1010, никеля и кадмия в 2,4 и 4,7 раз, соответственно.

Содержание биогенных веществ в 2001 г. было выше по отношению к 2014 г.: NH₄⁺ – в 26,6; NO₂⁻ в 3,37; PO₄³⁻ – в 9,22 раза. И только содержание NO₃⁻ было выше в 2014 г. по сравнению с 2001 г. в 500 раз (табл. 2).

Высокий уровень загрязнения вод из ливневого коллектора можно объяснить тем, в 2001 г. к нему были подключены источники хозяйственных вод. К 2014 г., после вмешательства общественных организаций, содержание тяжелых металлов и биогенных веществ в ливневых водах существенно снизилось (кроме нитратов – 25,00 мкг·дм⁻³).

Содержание биогенных веществ в дренажных и ливневых водах побережья г. Одессы
13 августа 2014 г.

| Названия и номера выпусков дренажных и ливневых вод | NH_4^+ , мкг·дм ⁻³ | NO_2^- , мкг·дм ⁻³ | NO_3^- , мг·дм ⁻³ | PO_4^{3-} , мкг·дм ⁻³ |
|---|---|---|--|--|
| 1. Пляж «Ланжерон» | 42,09 | 0,55 | 14,50 | 22,04 |
| 2. Пляж «Отрада» | 49,61 | 0,73 | 15,60 | 19,92 |
| 3. Яхт-клуб | 71,03 | 0,64 | 17,70 | 24,45 |
| 4. Пляж «Отрада-2» | 27,81 | 0,27 | 22,0 | 24,47 |
| 5. Пляж «Нудистский» | 33,82 | 0,00 | 15,80 | 65,20 |
| 6. Мыс Малый фонтан | 16,54 | 0,27 | 21,10 | 24,45 |
| 7. Пляж 11 ст. СФ | 44,35 | 0,27 | 20,30 | 18,11 |
| 8. Пляж 13 ст. СФ | 27,81 | 4,21 | 18,40 | 26,56 |
| 9. Пляж 15 ст. СФ | 25,18 | 0,82 | 17,03 | 105,95 |
| 10. Мыс БФ | 66,15 | 1,19 | 20,50 | 112,29 |
| 11. Пляж «Отрада», Желтый камень | 39,84 | 0,00 | 16,80 | 23,24 |
| 12. Судоремонтный завод-2 | 76,67 | 0,55 | 31,20 | 21,13 |
| 13. Ливневый коллектор 16 ст. БФ: | | | | |
| 2014 г. | 101,48 | 73,16 | 25,00 | 181,11 |
| 2001 г. [1] | 2600,00 | 270,00 | 0,05 | 1670,00 |
| ПДК | 400,00 | 20,00 | 9,00 | 150,00 |

Примечания. ст. – станция; СР – Средний Фонтан, БФ – Большой Фонтан.

Выживаемость тест-объектов в дренажных водах была ниже, чем в контроле и менялась в диапазоне 18–90% (рис. 2). Только в пробе воды, отобранной из ливневого коллектора 16 станции Большого Фонтана, токсичность отсутствовала. Наибольшее снижение выживаемости тест-объектов зарегистрировано в пробе дренажной воды из выпуска 4.

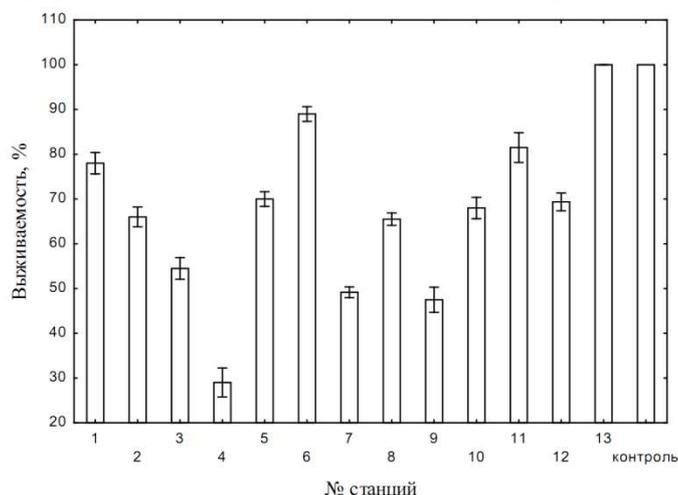


Рис. 2. Выживаемость ранних науплиальных стадий *T. platyurus* в дренажных и ливневых водах

Дренажные воды из выпусков 7 и 9 оказывали острую летальную токсичность, о чем свидетельствует превышение 50%-ной смертности.

Выводы

Проведенные исследования показали улучшение качества дренажных и ливневых вод Одесского побережья. Пользуясь совокупностью показателей можно заключить, что к

ливневому колектору більше не підключені хозфекальні води. Найбільше висока токсичність дренажних вод відзначена в районі пляжа «Отрада-2», випуск 4.

1. Дятлов С. Е. Качество дренажных вод, ливневых и сточных вод, сбрасываемых в море и Хаджибейский лиман / С. Е. Дятлов, Е. Г. Патлатюк, В. А. Никаноров, В. В. Адобовский [и др.] // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2002. – С. 69–73.
2. *Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.* – Л.: Гидрометеиздат, 1993. – 264 с.
3. *ISO 14380-2011. Water quality – Determination of the acute toxicity to *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca).* – First Edition. – 2011. – 28 p.

Исследования проведены при поддержке фундаментальной темы НАН Украины «Формування якості морського середовища в умовах антропогенної трансформації берегової зони північно-західної частини Чорного моря»

С.С. Дятлов, О.В. Кошелев, В.В. Адобовський, Л.Ю. Секундяк, Н.Ф. Підпльотна, О.В. Кірсанова, Г.М. Дев'ятих, С.О. Запорожець
Інститут морської біології НАН України, Одеса

ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕНАЖНИХ ТА ЗЛИВОВИХ ВОД ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ

Приведені дані щодо інтенсивності забруднення дренажних та зливових вод Одеського узбережжя важкими металами, нафтопродуктами і біогенними сполуками. Проведено порівняльний аналіз вмісту забруднюючих речовин у 2001 і 2014 рр. зливових вод, що скидаються у пляжну зону у районі 16-ої станції Великого Фонтану. У 2001 р. у зливових водах було відмічено високий вміст завислої форми важких металів (наприклад, міді – $18,56 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$), а також амонійного азоту ($2600 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$), нітритів ($270 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$), фосфатів ($1670 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$), що свідчило про підключення до зливого колектора источников хозфекальних вод. У 2014 р. вміст важких металів і біогенних сполук у зливових водах суттєво знизився (крім нітратів – $25,00 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$). Про це також свідчить відсутність токсичності цих вод для найбільш чутливого прісноводного тест-об'єкту *Tamnocephalus platyurus*.

Ключові слова: Одеське узбережжя, забруднення, важкі метали, нафтопродукти, біогенні сполуки, токсичність

S.Ye. Dyatlov, A.V. Koshelev, V.V. Adobovskiy, L.Yu. Sekundyak, N.F. Podplyotnaya, E.V. Kirsanova, G.N. Deviatykh, S.A. Zaporozhets
Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

TOXICOLOGICAL CHARACTERISTIC OF DRAINAGE AND RAIN WATERS OF ODESA COAST

The article presents data on the intensity of the pollution of drain and rain waters near the coast of Odesa by heavy metals, oil and nutrients. It is shown the comparative analysis of pollutants in 2001 and 2014 in rain water discharged into the beach area near the 12th station of Bolshoy Fontan. In 2001, the high content of suspended forms of heavy metals (copper – $18.56 \text{ mkg} \cdot \text{dm}^{-3}$) and ammonium ($2600 \text{ mkg} \cdot \text{dm}^{-3}$), nitrite ($270 \text{ mkg} \cdot \text{dm}^{-3}$), phosphates ($1670 \text{ mkg} \cdot \text{dm}^{-3}$) was determined in the rain waters, indicating the connection of rain sewer with the sources of waste waters. In 2014, the content of heavy metals and nutrients in rain waters decreased significantly (except nitrates – $25.00 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). This is evidenced by the absence of toxicity of these waters for the most sensitive freshwater test object *Tamnocephalus platyurus*.

Keywords: Odesa coast, pollution, heavy metals, oil, nutrients, toxicity