

УДК 504.42

ХАРАКТЕРИСТИКА СБРОСОВ АНТРОПОГЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ ВОД У ПОБЕРЕЖЬЯ ОДЕССЫ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**Ю. С. Тучковенко**, д-р геогр. наук, проф.,**О. Ю. Сапко**, канд. геогр. наук, доц.*Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, science@odeku.edu.ua*

Выполнен анализ полученных в последнее десятилетие сведений о показателях качества вод наиболее проблемных береговых антропогенных источников загрязнения прибрежных вод г.Одессы (станции биологической очистки «Северная», морских выпусков дренажных и ливневых вод), а также изменений, которые произошли в течение XXI ст. Определены действия, реализация которых позволит уменьшить негативное влияние стока дренажных и ливневых вод на качество морских вод в прибрежной рекреационной зоне города.

Ключевые слова: Черное море, Одесский район, антропогенные источники загрязнения.

1. ВВЕДЕНИЕ

Качество морских вод в прибрежной рекреационной зоне г. Одесса в значительной степени определяется поступлением загрязненных сбросных вод от береговых антропогенных источников. К их числу относятся, прежде всего, станции биологической очистки (СБО) сточных вод г. Одессы «Северная» и «Южная», выпуски в море ливневых и дренажных вод, поступающих с территории города и его побережья. Подробная характеристика и оценки влияния различных береговых антропогенных источников загрязнения на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) по состоянию на 1990-е – начало 2000-х годов приведены в работе [1].

В последние годы, в связи с повышением роли г. Одессы как крупнейшего морского курорта Украины, последствиями изменений климата, вопрос влияния береговых антропогенных источников на качество морских вод у Одесского побережья СЗЧМ приобрел особую актуальность. В этом контексте, пристальное внимание специалистов, активистов общественных экологических организаций уделяется роли СБО «Северная», ливневых и дренажных стоков города в загрязнении морской среды.

СБО «Северная» принимает 65 % производственных и коммунально-бытовых стоков города, в основном из центральной части города, а также районов Пересыпи, Молдаванки, Слободки, ж/м Котовского, 7-го км, Овидиопольской дороги и частично Малиновского района [1, 2]. Сточные воды подвергаются механической и биологической очистке, а затем сбрасываются в море или Хаджибейский лиман. Сброс в море производится на удалении 300 м от берега на глубине 3,6 м в относительно мелководную зону

Одесского залива.

Негативное влияние сброса с СБО «Северная» в море обсуждалось в работах [1, 3, 4], а также в средствах массовой информации в связи со строительством глубоководного выпуска, который так и не был введен в эксплуатацию. Согласно выводам Государственной экологической инспекции по охране окружающей среды Северо-западного региона Черного моря, изложенным в 2010 г. в справке по «Проекту строительства глубоководного выпуска сточных и канализационных вод от СБО «Северная»», значительный объем сброшенных в море сточных вод с очистных сооружений СБО «Северная» с низкой соленостью приводит к накоплению загрязняющих веществ в прибрежных водах, значительно ухудшает микробиологические показатели их качества, является основной причиной закрытия органами санэпиднадзора для водопользования пляжей этой зоны. По данным экологического мониторинга морских вод, который в то время выполнялся инспекцией, установлено, что концентрации загрязняющих веществ в морской воде в зоне влияния этого сброса превышают фоновые показатели для Одесского залива, особенно в отношении минеральных веществ азотной группы и фосфатов. Согласно информации санитарно-эпидемиологической службы, обнародованной в 2011 г., после прекращения сбросов СБО «Северная» в Одесский залив летом количество нестандартных по бактериологическим показателям проб уменьшилось более чем на 50 % (в 2005 г. их было 13 %, в 2010 – 6 %).

Из-за широкого общественного резонанса в 2011–2014 гг. сброс вод с СБО «Северная» производился только в Хаджибейский лиман. Приведенные в работах [5-7] результаты анализа

качества морских вод у побережья г. Одессы свидетельствуют, что в 2011–2013 гг. экологическое состояние морской акватории в районе расположения СБО «Северная» значительно улучшилось. В частности, если в 2009 – 2010 гг. морская вода в районе выпуска СБО оценивалась по качеству как «грязная» V класса, то в 2011 г. – уже «чистая» II класса [5].

Поскольку непрерывный в течение 2011–2014 гг. сброс вод СБО «Северная» в Хаджибейский лиман привел к повышению уровня воды в нем до опасных отметок, то в 2015 г. был возобновлен сброс в море. В связи с начавшимся в 2014 г. забором морской воды с Одесского залива на наполнение Куяльницкого лимана в период с декабря по апрель, накоплением в пляжной зоне города в летний период года большого количества гниющих водорослей-макрофитов, систематически возникающими в летний период года заморами рыбы в Хаджибейском лимане, нерешенностью вопроса о целесообразности введения в эксплуатацию удаленного морского выпуска сбросных вод СБО «Северная», проблема эффективности очистки сточных вод на СБО «Северная» и степени ее влияния на экологические процессы в прилегающей к точке сброса морской акватории, Хаджибейском лимане приобрела особую актуальность, поскольку порождает серьезные экологические риски для развития оздоровительного туризма в Одесской агломерации [8].

Помимо СБО «Северная» в последние годы обеспокоенность специалистов, экологической общественности вызывает негативное влияние на качество вод в прибрежной рекреационной зоне моря неочищенных ливневых и дренажных стоков города. Проблема заключается в том, что существует много свидетельств незаконного сброса в системы отведения ливневых и дренажных вод города хозяйственно-бытовых стоков объектов социально-бытового обслуживания рекреантов (ресторанов, развлекательных, отельных комплексов и т. п.), частных жилых строений в приморской зоне города. Подземные коммуникации этих систем плохо обслуживаются и находятся, как правило, в неудовлетворительном инженерном состоянии. Эти системы принимают в себя потери из устаревшей канализационной системы города, в них обнаружены скопления мусора, жировых отходов и т.п. Кроме того, во время сильных ливней дождевые воды, смывая загрязняющие вещества с территории города, прилегающей к морю, стекают в прибрежную зону моря по низинам рельефа местности – Аркадийской, Крыжановской балкам,

Военному спуску и др.

Поскольку с момента подготовки к публикации работы [1], в которой анализировался количественный и качественный состав стоков различных береговых антропогенных источников загрязнения морской среды Одесского района СЗЧМ, прошло достаточно много времени, то актуальной представляется задача обобщения и анализа сведений, опубликованных в специализированных научных журналах и в сети Интернет в последнее десятилетие.

Цель работы заключается в анализе полученных в последнее десятилетие сведений о показателях качества сточных вод наиболее проблемных береговых антропогенных источников загрязнения прибрежных вод г. Одессы и изменений, которые произошли в течение XXI ст.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовалась информация об объемах сбросов и качественном составе сбросных вод, поступающих в прибрежную рекреационную зону моря г. Одессы от береговых антропогенных источников загрязнения: СБО «Северная», системах отвода ливневых и дренажных стоков города, содержащаяся в «Проекте предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ, отводимых с возвратными водами предприятий филиала «Инфоксводоканал» во внутренние морские воды Черного моря и реку Днестр» [9], а также в публикациях в специализированных научных журналах [10-12] и на информационных ресурсах сети Интернет [13-15, 20-21].

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из рис. 1 видно, что с начала XXI столетия имеет место хорошо выраженная тенденция к уменьшению объемов сточных вод г. Одесса, поступающих на очистные сооружения СБО «Северная» и, соответственно, на выходе с них.

Если в 2000 г. этот объем составлял около 95 млн. м³/год, то в 2005 г. – 84,9 млн. м³/год, в 2009 г. – 76,2 млн. м³/год, а в 2015 г. – 56,6 млн. м³/год. Значительное уменьшение в последние годы объемов сброса вод с СБО обусловлено повышением стоимости воды для потребителей, строгим контролем расходов свежей воды питьевого качества на предприятиях и в жилых домах (установка счетчиков на входе), реализацией мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов на предприятиях.

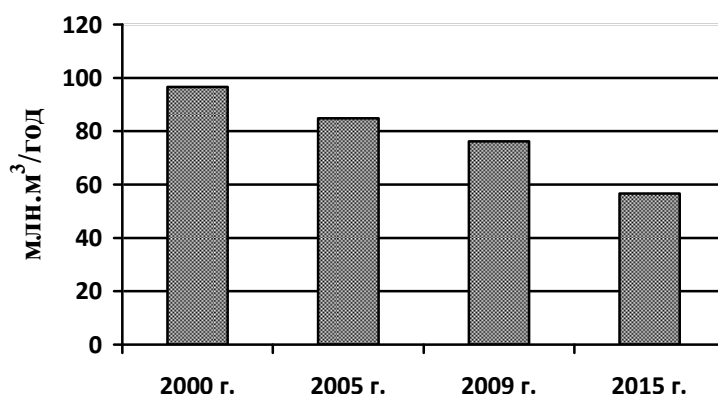


Рис. 1 – Годовые объемы сточных вод, поступающих на очистные сооружения СБО «Северная».

Изменения основных показателей качества сточных вод на выходе с очистных сооружений СБО «Северная», которые происходили с начала столетия, показаны в табл. 1. Приведенные данные свидетельствуют, что в последнее десятилетие концентрации органического вещества (по показателям БПК_{полн}, перманганатная окисляемость), аммонийного азота в сбросных водах СБО были относительно стабильными, а средние значения ХПК в современный период даже несколько уменьшились. Однако, в 2016 г. отмечалось значительное увеличение концентраций нитритного и нитратного азота (по сравнению с 2009 г. – в 2,5 и 6,5 раз, соответственно), фосфатов (на 37 %), хлоридов (на 53 %). В то же время общее микробное число уменьшилось на порядок.

Как следует из табл. 2, в последние годы, по сравнению со второй половиной предыдущего десятилетия, значительно уменьшилось количество поставляемых СБО «Северная» взвешенных и органических веществ, аммонийного азота. Не существенно изменились годовые потоки хлоридов и фосфатов. Однако, несмотря на значительное уменьшение объемов сточных вод, в 2-3 раза увеличились поставки нитритов и в 4 раза – нитратов.

Приведенное в [13] А. Ю. Гончаровым сравнение характеристик очищенных сточных вод на выходе с СБО «Северная» и водоочистных канализационных сооружений различных стран, использующих современные технологии очистки

Таблица 1 – Показатели качества сточных вод на выходе с очистных сооружений СБО «Северная» в период 2000–2016 гг.

Наименование показателя	Концентрация				
	2000 г. ¹	2005 г. ¹	2009 г. ¹	2012 г. ²	2016 г. ³
Взвешенные вещества, мг/дм ³	4,00	10,42	11,00	12,0	9,67
БПК _{полн} , мг/дм ³	5,24	11,80	13,90	13,40	12,77
ХПК, мг/дм ³	60,80	79,00	79,00	58,20	53,47
Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	5,34	8,5	9,20	8,4	9,07
Азот аммонийный, мг/дм ³	1,50	5,87	6,50	6,30	6,73
Азот нитритный, мг/дм ³	0,12	0,37	0,84	0,33	2,07
Азот нитратный, мг/дм ³	6,08	3,71	3,80	8,80	24,57
Фосфаты, мг/дм ³	3,80	4,63	3,00	2,70	4,10
Хлориды, мг/дм ³	120,8	129,6	129,6	128,0	196,0
Общее микробное число, КОЕ/см ³	0,9·10 ⁵	3,7·10 ⁴	3,7·10 ⁴	6,1·10 ⁴	4,8·10 ³
Коли-индекс, КОЕ/дм ³	0,68·10 ⁸	4,3·10 ⁷	4,3·10 ⁷	4,9·10 ⁷	-

1 – среднегодовые концентрации; 2 – октябрь; 3 – февраль-апрель

Таблица 2 – Количество загрязняющих веществ, поступивших со сточными водами СБО «Северная» в водную среду

Загрязняющее вещество	Фактический сброс, т/год			
	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2015-2016 гг.
Взвешенное вещество	386,37	884,60	838,34	547,32
БПК _{полн}	506,15	1001,75	1059,42	722,78
ХПК	5872,85	6706,63	6021,14	3026,40
Перманганатная окисляемость	515,81	721,60	701,20	513,36
Азот аммонийный	144,89	498,33	495,41	380,92
Азот нитритный	11,59	31,41	64,02	117,16
Азот нитратный	587,29	314,96	289,62	1390,66
Фосфаты	376,05	393,06	228,65	232,06
Хлориды	11668,43	11002,26	9877,72	11206,8

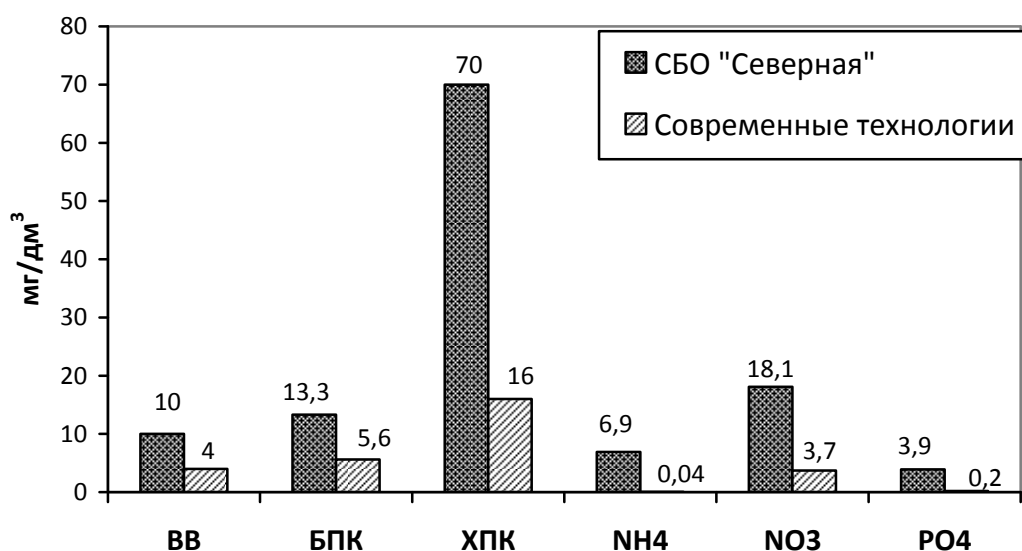


Рис. 2 – Сравнительная характеристика показателей очищенных стоков после СБО «Северная» (в феврале-марте 2016 г.) и на очистных сооружениях, использующих современные технологии очистки (мг/дм³).

[16-18] свидетельствует (рис. 2), что качество очистки сточных вод на СБО «Северная» не соответствует современным требованиям, а применяемые технологии очистки и оборудование нуждаются в срочной модернизации. В частности, концентрации аммонийного азота в сбросных водах СБО «Северная» в 170 раз превышают стандартные концентрации при применении современных технологий очистки, фосфатов – в 19 раз, нитратного азота – в 5 раз, ХПК – в 3-4 раза.

Анализ данных приведенных в [9] свидетельствует, что в 2008–2010 гг. эффективность очистки хозяйственно-бытовых стоков, поступающих на СБО «Северная», составляла 82–95 % по лабильному органическому веществу (перманганатной окисляемости и БПК, соответственно), 72–86 % по аммонийному азоту, 53–67 % по фосфатам. Однако в 2009–2010 гг. на выходе с очистных сооружений СБО «Северная» концентрации азота нитратов в среднем в 6–7 раз пре-

вышали концентрации на входе, а азота нитритов – в 5–10 раз. Хотя эффективность очистки сточных вод от бактериального загрязнения составляет по коли-индексу 97 %, однако, из-за очень высокого уровня их загрязнения на входе в очистные сооружения, даже при указанной эффективности очистки, на выходе из очистных сооружений значение коли-индекса уменьшается лишь до $\approx 4 \times 10^7$ КОЕ/дм³, при нормативных значениях $10^3 - 10^4$ КОЕ/дм³, установленных в [19]. Отсутствует процесс обеззараживания стока перед сбросом его в водный объект.

Детальные данные о степени загрязнения сточных вод, поступающих в морскую среду через дренажную систему побережья города, тяжелыми металлами, нефтепродуктами и биогенными веществами в августе 2014 г. приведены в работе [11]. Сравнительный анализ приведенных в табл. 3 данных о концентрации биогенных веществ в сточных водах морских вы-

Таблица 3 – Содержание биогенных веществ в сточных водах дренажной системы прибрежной зоны города (мг/дм³): в числителе – по данным 2001 г. [10], в знаменателе – по данным 2014 г. [11]

Номер и название выпусков дренажных вод	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
1. Пляж «Ланжерон»	$\frac{0,315}{0,042}$	$\frac{0,0020}{0,0006}$	$\frac{22,6}{14,5}$	$\frac{0,023}{0,022}$
2. Пляж «Отрада»	$\frac{0,216}{0,050}$	$\frac{0,0012}{0,0007}$	$\frac{21,2}{15,6}$	$\frac{0,023}{0,020}$
3. Яхт-клуб	$\frac{0,065}{0,071}$	$\frac{0,0013}{0,0006}$	$\frac{23,5}{17,7}$	$\frac{0,027}{0,024}$
4. Пляж «Отрада 2»	$\frac{0,455}{0,028}$	$\frac{0,0010}{0,0003}$	$\frac{24,5}{22,0}$	$\frac{0,023}{0,024}$
5. Пляж санатория им. Чкалова	$\frac{0,364}{0,034}$	$\frac{0,0009}{0,0000}$	$\frac{23,5}{15,8}$	$\frac{0,023}{0,065}$
6. Мыс Малый Фонтан	$\frac{0,170}{0,017}$	$\frac{0,0007}{0,0003}$	$\frac{27,0}{21,1}$	$\frac{0,074}{0,024}$
7. Пляж 11 ст. С.Ф.	$\frac{0,270}{0,044}$	$\frac{0,0010}{0,0003}$	$\frac{23,0}{20,3}$	$\frac{0,019}{0,018}$
8. Пляж 13 ст. С.Ф.	$\frac{0,054}{0,028}$	$\frac{0,0010}{0,0042}$	$\frac{26,0}{18,4}$	$\frac{0,030}{0,027}$
9. Пляж 15 ст. Б.Ф.	$\frac{0,080}{0,025}$	$\frac{0,0013}{0,0008}$	$\frac{19,0}{17,0}$	$\frac{0,090}{0,106}$
10. Мыс Б.Ф.	$\frac{0,036}{0,066}$	$\frac{0,0022}{0,0012}$	$\frac{26,8}{20,5}$	$\frac{0,082}{0,112}$

Примечания. ст. – станция; С.Ф. – Средний Фонтан, Б.Ф. – Большой Фонтан.

пусков дренажной системы побережья, полученных в 2001 и 2014 гг., свидетельствует, что в целом качественный состав дренажных вод в отношении анализируемых показателей улучшился. Значительно (до 10 раз) уменьшились концентрации аммонийного азота в водах дренажных выпусков на участке побережья от пляжа «Ланжерон» до 11 ст. С. Ф. Также, уменьшились концентрации нитратов и нитритов (последние – за исключением выпуска на 13 ст. С. Ф). Содержание фосфатов в водах большинства дренажных выпусков существенно не изменилось либо уменьшилось, однако на пляже 15 ст. Б. Ф., мысе Большой Фонтан и, особенно, пляже санатория им. Чкалова – увеличилось. В то же время, имеются свидетельства того, что в дренажную систему побережья периодически осуществляется сброс коммунально-бытовых стоков из неустановленных источников. Так, в 2017 г. трижды фиксировалось поступление фекальных вод через штольную дренажной системы, расположенную в районе пля-

жа «Отрада» [21].

Одним из мощных источников загрязнения прибрежной рекреационной зоны моря г. Одессы являются ливневые стоки. По оценкам, приведенным в [1], на долю ливневого стока приходится 93 % нефтепродуктов, 87 % взвешенных веществ, 37 % СПАВ, 28 % органических веществ от суммарного количества этих загрязняющих веществ, поступающих за год от всех береговых антропогенных источников Одесского района СЗЧМ (включая индустриальные источники загрязнения, очистные сооружения Одесского припортового завода и Черноморского морского торгового порта). После интенсивных ливней, в результате поступления биогенных веществ с ливневыми стоками, валовая первичная продукция фитопланктона в первые сутки после окончания ливня может увеличиваться в прибрежной зоне Одесского побережья на 45 %, а значения коли-индекса и концентрации нефтепродуктов в морской воде в течение 3–6 дней могут превышать ПДК даже без учета фоновый уровень загрязнения [1].

Система отведения ливневых стоков г. Одессы в море включает в себя ливневыпуски: 16-й и 10-й ст. Б. Фонтана, пляжа Аркадия, Девалановский, Платоновский, Андросовский, 1-го и 2-го Заливных переулков. Влияние ливневых стоков на загрязнение акватории Одесского морского порта в период выпадения интенсивных атмосферных осадков показано в работе [12]. Путем сравнения данных измерений гидрохимических показателей качества вод в зоне смешения ливневого стока и морских вод в акватории порта с фоновой станцией установлено, что качество морской воды в период сброса ливневых вод в акваторию порта резко ухудшается. Пролонгировано ухудшается экотоксикологическая ситуация в прилегающей к порту акватории Одесского залива. Наибольшие концентрации нитритного и нитратного азота (9,4 и 45,6 мгN/дм³, соответственно), органического вещества (БПК₅ > 20 мгО/дм³) наблюдались в районе 29 причала. Концентрация аммонийного азота в зонах смешения во всех точках отбора проб превышала 1,5 мгN/дм³, а концентрация фосфатов в районе 26 причала составляла 1,35 мгP/дм³. Для сравнения, концентрации аммонийного, нитритного и нитратного азота, величина БПК₅ на фоновой станции в районе 24 причала порта, наблюдаемые в это же время, были равны 0,06; 0,0; 0,02 мгN/дм³; 3,2 мгО/дм³, соответственно. Кроме того, в районе 26 причала отмечались максимальные концентрации нефтепродуктов (8,4 мг/дм³) и СПАВ (2,75 мг/дм³).

Хотя, в соответствии со своим функциональным назначением, сброс сточных вод через ливневыпуски в море должен осуществляться только в период выпадения атмосферных осадков, но имеются многочисленные свидетельства того, что, по крайней мере, на некоторых ливневыпусках он присутствует постоянно, даже при отсутствии дождей. В частности, летом 2017 г. неоднократно отмечались случаи поступления неочищенных коммунально-бытовых стоков через Андросовский ливневыпуск в Практическую гавань порта в районе 26, 28 причалов [20].

В табл. 4 представлены данные о гидрохимическом составе морских вод в районе 26, 28 причалов, полученные в результате мониторинга в период с 25.05.2017 г. по 07.08.2017 г. Из 12 дней, в которые проводились наблюдения в течение этого периода, концентрации NH_4^+ превышали ПДК, установленные для рыбохозяйственных водоемов, в 8 случаях, NO_3^- и NO_2^- – в 3 случаях каждый отдельно, БПК₅ и нефтепродуктов – в 9 случаях.

В июне 2017 г. были взяты пробы воды непосредственно из системы отвода ливневых вод в районе 10 ст. С. Ф., результаты анализа которых опубликованы в [19] и приведены в табл. 5. При этом, хотя атмосферные осадки отсутствовали, но в ливневом коллекторе отмечался интенсивный поток сточных вод. Приведенные значения гидрохимических показателей свидетельствуют, что по качественному составу сток через ливневую систему идентичен неочищенным коммунально-бытовым водам в системе городской канализации. Это свидетельствует о существовании многочисленных незаконных подключений физических лиц и субъектов предпринимательской деятельности к системе ливнеотвода, через которые в нее поступают загрязненные хозяйственно-бытовые воды.

Таблица 4 – Гидрохимические показатели качества морской воды (мг/дм^3) в районе 26, 28 причалов Одесского морского порта в период мониторинга с 25.05.2017 г. по 07.08.2017 г. [20]

Показатель	Диапазон изменчивости концентраций	Средняя концентрация
Взвешенное вещество	4 - 135	44,83
Нефтепродукты	< 0,05 – 0,11	-
NH_4^+	0,32 – 7,70	2,91
NO_3^-	2,0 – 54,0	22,09
NO_2^-	0,037 – 0,259	0,09
PO_4^{3-}	0,19 – 7,95	2,68
БПК ₅	2,2 – 75,0	23,85

Таблица 5 – Состав сточных вод, поступающих в морскую среду по ливневыпуску, расположенному на 10-й станции Среднего Фонтана 15.06.2017 г. [15]

Показатель	Концентрация
БПК ₅ , мг/дм^3	135,0
ХПК, мг/дм^3	308,0
Взвешенные вещества, мг/дм^3	138,0
Жиры, мг/дм^3	32,10
АПАВ, мг/дм^3	0,51
Азот аммонийный, мг/дм^3	24,62
Нитриты, мг/дм^3	0,03
Фосфаты, мг/дм^3	28,19

4. ВЫВОДЫ

Анализ полученных в последнее десятилетие сведений о показателях качества вод наиболее проблемных береговых антропогенных источников загрязнения прибрежных вод г. Одессы и изменений, которые произошли в течение XXI ст., позволяет прийти к следующим выводам.

В результате значительного уменьшения объемов хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения СБО «Северная», и, соответственно, на выходе из них, в последние годы значительно уменьшилось количество поставляемых СБО в водную среду (Одесского залива и Хаджибейского лимана, в целом) взвешенных и органических веществ, аммонийного азота. В то же время, в 2–3 раза увеличились поставки нитритов и в 4 раза – нитратов. По сравнению с 2009 г. концентрации фосфатов в частично очищенных сточных водах увеличились на 37 %, а хлоридов на 53 %. Сравнение характеристик частично очищенных сточных вод на выходе с СБО «Северная» и водоочистных сооружений различных стран, использующих современные технологии очистки, свидетельствует, что применяемые на СБО технологии очистки и оборудование нуждаются в срочной модернизации.

В целом, по состоянию на 2014 г., можно отметить улучшение качественного состава сточных вод, поступающих в прибрежную зону моря через дренажную систему. Уменьшились концентрации в дренажных водах аммонийного азота, нитратов и нитритов. Содержание фосфатов в водах большинства выпусков не изменилось либо уменьшилось. Однако имеются свидетельства того, что в последнее время в дренажную систему возобновились сбросы коммунально-бытовых стоков от объектов, расположенных в прибрежной зоне моря.

Наибольшую обеспокоенность вызывает качество сточных вод, поступающих в море через ливневую систему города. Из-за незаконных подключений к этой системе физических лиц и субъектов предпринимательской деятельности для отвода коммунально-бытовых, хозяйственных стоков, качество вод в ливневой системе ухудшается до уровня неочищенных канализационных вод, которые подаются на СБО. Причем сток в море через ливневыпуски отмечается даже при отсутствии атмосферных осадков.

Неконтролируемое поступление загрязненных сточных вод через ливневыпуски приводит к значительному ухудшению качества морских вод не только в районах расположения ливневыпусков, но и негативно влияет на экологическую ситуацию во всей прибрежной рекреационной зоне г. Одессы. Примером этого является систематически наблюдающееся в последние годы летом явление массового накопления и гниения водорослей на пляжах города.

Для улучшения ситуации необходимо провести инвентаризацию существующих ливневых сетей в Одессе с целью установления их балансодержателей, обязать их провести обследование ливневых коллекторов и систем водоотведения на предмет выявления и устранения несанкционированных подключений. Также важным шагом является усиление правовой ответственности физических лиц и субъектов предпринимательской деятельности за незаконный сброс коммунально-бытовых стоков в системы отвода дренажных и ливневых вод в море. Необходима организация постоянного мониторинга за качеством сточных вод, поступающих через дренажную и ливневую системы водоотвода в море, что позволит оценить эффективность проводимых балансодержателями мероприятий, своевременно выявлять и устранять нарушения.

Важной стратегической задачей, стоящей перед городскими властями, является реализация проектов центрального канализования всего рекреационного побережья г. Одессы для направления дренажных и ливневых стоков на СБО «Южная» и «Северная», одновременно с созданием демпферных прудов-накопителей ливневых вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тучковенко Ю. С., Иванов В. А., Сапко О. Ю. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря: моногр. / Морской гидрофиз. ин-т НАНУ; Од. гос. эколог. ун-т. Севастополь: НПЦ ЭКОСИ-

- Гидрофизика, 2011. 169 с.
2. Технология очистки сточных вод / Инфоксводоканал. http://infoxvod.com.ua/information/tehnologiya_ochistki_stochnih_vod (дата обращения: 10.08.2017).
3. Тучковенко Ю. С., Сапко О. Ю. Оценка влияния СБО «Северная» и «Южная» на загрязнение вод Одесского района северо-западной части Черного моря // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2011, Вип. 12. С. 178 - 191. <http://bulletin.odetu.edu.ua/uk/category/2011-uk/12-uk/#post-2956>
4. Тучковенко Ю. С., Височанская Ю. В. Недостатки ОВОС проекта глубоководного морского выпуска сточных вод СБО «Северная» // Екологія міст та рекреаційних зон : збірник доп. та статей Всеукр. науково-практ. конф. (м.Одеса, 31 травня - 1 червня 2012 р.). Одеса: ІНВАЦ, 2012. С. 120-123.
5. Внукова Н. В. Якість морських вод прибережної зони північно-західної частини Чорного моря/ /Вестник ХНАДУ. 2015. Вып. 70. С. 55-60.
6. Волков А. И. Анализ качества морских вод побережья Одесской агломерации // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 1-2. С. 46-50.
7. Левковська В. Ю. Гігієнічна оцінка морського середовища в районі Одеської затоки // Таврический медико-биологический вестник. 2013. Том 16, № 4 (64). С. 99-102.
8. Михайлюк О. Л. Екологічні ризики розвитку оздоровчого туризму в Одеській області // Науковий вісник. Одеський національний економічний університет. Всеукраїнська асоціація молодих науковців. Науки: економіка, політологія, історія. 2015. № 1 (221). С. 104-116.
9. Проект предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ, отводимых с возвратными водами предприятий филиала «Инфоксводоканал» во внутренние морские воды Черного моря и реку Днестр / ГП УкрНИИМФ. Одесса, 2010. 209 с.
10. Дятлов С.Е., Патлатюк Е.Г., Никаноров В.А., Адобовский В. В. и др. Качество дренажных вод, ливневых и сточных вод, сбрасываемых в море и Хаджибейский лиман // Экологические проблемы Черного моря. Одесса: ОЦНТЭИ, 2002. С. 69-73.
11. Дятлов С. Е., Кошелев А. В., Адобовский В. В., Секундяк Л. Ю., Подлетная Н. Ф., Кирсанова Е. В., Девятых Г. Н., Запорожец С. А. Токсикологическая характеристика дренажных и ливневых вод Одесского побережья // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2015. № 3-4 (64). С. 203-207.
12. Скрипник И. А., Подлетная Н. Ф., Секундяк Л. Ю., Кирсанова Е. В., Павлютина Л. П. Анализ сточных ливневых вод, сбрасываемых в Одесский залив // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. наук. пр. Севастополь, 2009. Вип. 17. С. 315-319. <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/19308>
13. Гончаров А. Ю. Разница между "СБО курильщика" и "СБО здорового человека". Публикация от 29.03.2016 г. в общедоступной группе: Хаджибейский лиман - реабилитация и развитие. <https://www.facebook.com/groups/125941511079338/?fref=ts> (дата обращения: 10.08.2017).
14. Химико-бактериологические показатели очищенных вод, сбрасываемых станцией биологической очистки «Северная» в Черное море по состоянию на 29.02.2016, 14.03.2016, 14.04.2016 / Инфоксводоканал. http://infoxvod.com.ua/information/kachestvo_ochistki_stochnih_vod (даты обращения: 05.03.2016, 22.03.2016, 25.04.2016).
15. Смердные реки, мусорные берега.

- <https://www.youtube.com/watch?v=nIvXEPM2fMI> (дата обращения: 19.07.2017).
- Abusam A., Shahalam A. B. Wastewater reuse in Kuwait: Opportunities and constraints. *The Sustainable City VIII*, 2013, vol. 2, pp. 745-754. https://www.researchgate.net/publication/269058606_Waste_water_reuse_in_Kuwait_Opportunities_and_constraints (accessed 10.08.2017).
 - Sandeep Kumar Gautam, Divya Sharma, Jayant Kumar Tripathi, Saroj Ahirwar, Sudhir Kumar Singh. A study of the effectiveness of sewage treatment plants in Delhi region. *Appl Water Sci*, 2013, no. 3, pp. 57-65. <http://link.springer.com/sci-hub.io/article/10.1007/s13201-012-0059-9> (accessed 10.08.2017).
 - U.S. Environmental Protection Agency. Region 10. Advanced Wastewater Treatment to Achieve Low Concentration of Phosphorus. *EPA 910-R-07-002*. Seattle, WA. (April). 2007. http://www.epa.gov/region10/pdf/tmdl/awt_report.pdf (accessed: 29.03.2016)
 - Нормативи гранично допустимих концентрацій основних забруднюючих речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України / Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення: затвержені постановою Кабінету Міністрів України від 29 лютого 1996 р. № 269 (із змінами і доповненнями в редакції від 26.12.2015 р.). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF> (дата обращения: 30.08.2017).
 - Видеозапись открытого совещания от 14.08.2017 в Государственной экологической инспекции северо-западного региона Черного моря. https://www.youtube.com/watch?time_continue=1990&v=M2TO0n2Gtd0 (дата обращения: 30.08.2017)
 - Один из красивейших одесских пляжей забросали фекалиями: от горсовета нет реакции. <https://www.048.ua/news/1729947> (дата обращения: 30.08.2017)
- ## REFERENCES
- Tuchkovenko Yu. S., Ivanov V. A., Sapko O. Yu. *Otsenka vliyaniya beregovykh antropogennykh istochnikov na kachestvo vod Odesskogo ragona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya* [Assessment of the coastal anthropogenic sources impact on water quality in north-western part of Black Sea near Odessa]. Marine Hydrophysical Institute of NASU, Od. State Environmental Un-ty, Sevastopol: SPC "EKOSI-Gidrofizika", 2011. 169 p.
 - Tekhnologiya ochistky stochnykh vod* [Technology of sewage treatment]. Infoksvodokanal: http://infoxvod.com.ua/information/tehnologiya_ochistki_stochnih_vod
 - Tuchkovenko Yu. S., Sapko O. Yu. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. – Bull. of OSENU*, 2011, vol. 12, pp. 178-191. <http://bulletin.odeku.edu.ua/uk/category/2011-uk/12-uk/#post-2956> (In Russian)
 - Tuchkovenko Yu. S., Visochanskaya Yu. V. Shortcomings of the EIA project of the deep sea offshore sewage disposal "Severnaya". *Ekolohiya mist ta rekreatsinykh zon: zbirnyk dop. ta statei Vseukr. Naukovo-praktychn. Konf. (m. Odesa, 31 travnia – 1 chervnia 2012r.* [Ecology of cities and recreation areas: Coll. of reports and articles of Allukr. scientific practical conf. (Odessa, May 31 - June 1, 2012)]. Odessa: INVAZ, 2012, pp. 120-123 (In Russian)
 - Vnukova N. V. *Bull. of the Kharkiv National Automobile and Highway University*, 2015, vol. 70, pp. 55-60. (In Ukrainian)
 - Volkov A. I. *Man and environment. Issues of neocology*, 2012, vol. 1-2, pp. 46-50. (In Russian)
 - Levkovska V. Yu. *Tavria Med. & Biolog. Bulletin*, 2013, vol. 16, № 4 (64), pp. 99-102. (In Ukrainian)
 - Mykhailiuk O. L. *Scientific bulletin. Odesa State Ekon. Univ. All Ukrainian Association of Young Scientists. Sciences: Economics, Politology, History*, 2015, no. 1 (221), pp. 104-116 (In Ukrainian)
 - Project of the marketable discharge permits of the slipped return waters discharge by "Infoksvodokanal" branch into the inner waters the Black Sea and the Dnister river.* SE "UkrSRNP", Odessa, 2010, 209 p. (In Russian)
 - Diatlov S. Ye., Patlatiuk Ye. G., Nikanorov V. A., Adobovskii V. V. et al. *Kachestvo drenaznykh vod, livnyykh i stochnykh vod, sbrasyvaiemykh v more i Khadzibeyskii liman* [Quality of the drainage, fall-out & waste waters discharged into the sea and the Khadzibay coastal lake]. Odessa: INVAZ, 2002, pp. 69-73.
 - Diatlov S.Y e., Koshelev A. V., Adobovskiy V. V., Sekundiak L. Yu., Podpliotnaia N. F., Kirsanova E. V., Deviatykh G. N., Zaporozhets S. A. *Sci. notes of the Ternopil National Ped. Univer.*, 2015, no. 3-4 (64), pp. 203-207. (In Russian)
 - Skrypyuk I. A., Podpliotnaia N. F., Sekundiak L. Yu., Kirsanova Ye. V., Pavliutina L. P. The ecological safety of the coastal and shelf sea areas as well as the complex use of the shelf sea reserves. *Collec. of Sci. Works. Sabastopol*, 2009, Issue 17, pp. 315-319. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/19308> (In Russian)
 - Goncharov A. Yu. *Raznitsa mezhdru "SBO" kurilshchika" i "SBO zdorovogo cheloveka"* [Difference between "an activated sludge plant (ASP) smoker" and "an activated sludge plant (ASP) healthy man"]. Publication work of March 29, 2016 in the public group: Khadzibay coastal lake – rehabilitation and development: <https://www.facebook.com/groups/125941511079338/?fref=ts>
 - Khimiko-bakteriologicheskiye pokazateli ochishchennykh vod, sbrasyvayemykh stantsiy biologicheskoy ochistki "Severnaia" v Chernoye more po sostoyaniyu na 29.02.2016, 14.03.2016, 14.04.2016* [Chimico-bacteriological indicators of the purified waters, discharged by the activated sludge plant (ASP) "Severnaia" (Nothern) into the Black Sea as on Mar 5, 2016, Mar 14, 2016, Apr 14, 2016.]: http://infoxvod.com.ua/information/kachestvo_ochistki_stochnih_vod
 - Smradnyie reki, musornyie berega* [Stinking rivers and littered river-banks]: <https://www.youtube.com/watch?v=nIvXEPM2fMI>
 - Abusam A., Shahalam A. B. Wastewater reuse in Kuwait: Opportunities and constraints. *The Sustainable City VIII*, 2013, vol. 2, pp. 745-754. https://www.researchgate.net/publication/269058606_Waste_water_reuse_in_Kuwait_Opportunities_and_constraints (accessed 10.08.2017).
 - Sandeep Kumar Gautam, Divya Sharma, Jayant Kumar Tripathi, Saroj Ahirwar, Sudhir Kumar Singh. A study of the effectiveness of sewage treatment plants in Delhi region. *Appl Water Sci*, 2013, no. 3, pp. 57-65. <http://link.springer.com/sci-hub.io/article/10.1007/s13201-012-0059-9> (accessed 10.08.2017).
 - U.S. Environmental Protection Agency. Region 10. Advanced Wastewater Treatment to Achieve Low Concentration of Phosphorus. *EPA 910-R-07-002*. Seattle, WA. (April). 2007. http://www.epa.gov/region10/pdf/tmdl/awt_report.pdf (accessed: 29.03.2016)
 - Normatyvy hranychno dopustymykh kontsentratsiy osnovnykh zabrudnyuyuchykh rechovyh u vnutrishnikh vodakh ta terytorialnomu mori Ukrainy. Pravyla okhorony vnutrish-*

nikh morskyykh vod i terytorialnoho moria vid zabrudnennia ta zasmichcennia [Regulatory limit standards of the main polluting substances of allowed concentrations in the inner sea waters and territorial sea of Ukraine. Safety rules of the inner sea waters and territorial sea protection against polluting and clogging approved]: 29.02.1996, no 269 (ed. 26.12.2015): <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF>

20. *Videozapis otkrytogo soveshchaniya ot 14.08.2017 v Gosudarstvennoy ekologicheskoy inspeksii severo-zapadnogo regiona Chernogo moria* [Video record of the public meet-

ing of Aug 14, 2017 at the State Ecological Inspection for the North-West area of the Black Sea.]: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1990&v=M2TO0n2Gtd0

21. *Odin iz krasiveishikh odesskikh pliazhei zabrosali fekaliami: ot gorsoveta net reaktsii* [One of the most beautiful beaches of Odessa was clogged with human waste: the City Council doesn't say a word.]: <https://www.048.ua/news/1729947>

ASSESSMENT OF THE COASTAL ANTHROPOGENIC POLLUTION SOURCES IMPACT ON WATER QUALITY IN NORTH-WESTERN PART OF BLACK SEA NEAR ODESSA

Yu. S. Tuchovenko, Dr Geogr. Sci. (a.k.a. Dr. habil. of Geogr. Sci.), Prof.,
O. Yu. Sapko, Cand. Geogr. Sci. (a.k.a. PhD in Geogr. Sci.), Assoc. Prof.

*Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine, science@odeku.edu.ua*

The assessment has been done on the base of the analysis of the data obtained in the last decade on indicators of water quality of the most problematic coastal anthropogenic sources impact causing the coastal water pollution near the city of Odessa (namely, of the activated sludge plant (ASP) "Severnaia" (Nothern) as well as of the marine discharges of drainage and storm waters) and of the changes that took place within XXI century. Consequently, the following conclusions were drawn. As a result of a significant decrease in the volume of municipal sewage, the amount of suspended and organic substances, ammonium nitrogen, supplied by ASP "Severnaya" into the water environment, has decreased, whereas the quantity of nitrites and nitrates significantly has increased. Therefore, the purification technology and equipment used by the activated sludge plant (ASP) "Severnaya" needs to be modernized urgently. Along with the tendency to quality improving of the municipal sewage coming to the coastal sea area through the drainage system, one can find out too that there are cases of illegal discharge of domestic waste water into it. The uncontrolled flow of contaminated sewage through storm water drain outflows leads to a significant deterioration in the quality of sea water not only in the areas of the discharges names above, but also negatively affects the ecological situation in the entire coastal recreational zone of Odessa. Due to the illegal connections of physical and legal entities to the storm water drainage system for discharging domestic sewage, the quality of the water in the areas of storm drain outflows may deteriorate to the level of unpurified sewage waters. One can observe too that there continues to be a water discharge flow through storm water drain system even if there is no rainfalls or atmospheric fallouts. As a consequence, the actions were set to realize the aim of reducing negative influence of drainage and stormwater drainage on the quality of sea water in the coastal recreational zone of the city.

Keywords: The Black Sea, Odessa region, anthropogenic pollution impact sources

ХАРАКТЕРИСТИКА СКИДІВ АНТРОПОГЕННИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД БІЛЯ УЗБЕРЕЖЖЯ ОДЕСИ В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

Ю. С. Тучковенко, д-р. геогр. наук, проф., **О. Ю. Сапко**, канд. геогр. наук, доц.

*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, science@odeku.edu.ua*

Виконано аналіз отриманих в останнє десятиліття відомостей щодо показників якості вод найбільш проблемних берегових антропогенних джерел забруднення прибережних вод м. Одеси (станції біологічної очистки «Північна», морських випусків дренажних і зливових вод), а також змін, які відбулися протягом ХХІ ст. Визначено дії, реалізація яких дозволить зменшити негативний вплив стоку дренажних і зливових вод на якість морських вод в прибережній рекреаційній зоні міста.

Ключові слова: Чорне море, Одеський район, антропогенні джерела забруднення.

*Дата першого подання: 20. 09. 2017
Дата надходження остаточної версії: 02. 10. 2017
Дата публікації статті: 30. 11. 2017*