

УДК 628.193:665.61:504.42(262.5)

О ЗАГРЯЗНЕНИИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В ПРИБРЕЖНУЮ ЗОНУ ЧЕРНОГО МОРЯ (ОБЗОР)

Беляева О. И.

***НИЦ Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум», Севастополь, Украина
E-mail: olgabelyaeva@yandex.ru***

Ливневые стоки портовых городов являются существенным источником загрязнения прибрежной зоны Черного моря, так как содержат нефтяные и полиароматические углеводороды, ионы тяжелых металлов, биогенные соединения и другие химические соединения, концентрация которых значительно превышает предельно-допустимые нормативы, определенные для морских вод.

Ключевые слова: Черное море, прибрежная зона, ливневые стоки, загрязнение

Проблема изучения ливневых стоков особенно остро стоит в районах больших городов с развитой промышленной и портовой инфраструктурой, прибрежные акватории которых испытывают мощные нагрузки загрязнения со стороны суши [1-5]. При выпадении интенсивных осадков они насыщаются загрязняющими веществами из атмосферы. Выпадая на поверхность земель, они в виде ливневых стоков вымывают различные химические соединения, мусор, почву и доставляют их в море. Таким образом, загрязняющие вещества из атмосферных осадков и поверхности земель переходят в ливневые стоки. В санитарном отношении эти стоки часто являются неблагополучными, так как содержат патогенные бактерии. Настоящее исследование является попыткой провести анализ информации о ливневом стоке как об источнике загрязнения прибрежной зоны Черного моря, что явилось целью работы.

Анализ литературы показал, что изучение стоков проводится в основном в промышленных и урбанистических районах [3, 5-9]. Под ливневым стоком подразумевают смесь городских сточных вод и поверхностных вод, образованных в результате сильных ливней или таяния снега. Не все ливневые стоки заключены в канализацию, где они проходят очистку, многие стоки поступают в море естественным путем по рельефу.

Как отмечено выше, одним из загрязнителей ливневых стоков являются атмосферные осадки. В них выявлены различные загрязняющие вещества, в том числе нефтяные углеводороды (НУ). Так, в атмосферных осадках Одессы концентрация НУ в снеге и в дождевых осадках в 1.5 – 60 раз превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК) НУ для морской воды (0.05 мг/л) [10]. Только 10% от общего количества нефтепродуктов, проходящих ливневые коллектора, составляют извлеченные из атмосферы НУ, и их состав отличается от такового, поступающего с промышленными стоками. Адсорбированные снегом из воздуха органические вещества – ароматические соединения, содержащие атомы кислорода,

азота, тяжелых металлов, а также продукты окисления углеводородного топлива в виде альдегидов и кетонов, отличались высокой токсичностью и повышенной стойкостью к деструкции [10]. При изучении формирования загрязнения ливневых стоков Геленджика (Россия) в атмосферных осадках был определен высокий уровень НУ и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) [11]. Дождевые осадки насыщались НУ, и их концентрация для Геленджикского региона значительно превышала ПДК для морской воды. Атмосферные осадки в Севастополе содержат нефтяные и хлорированные углеводороды, биогенные вещества, соединения меди, свинца, кадмия и других металлов [12-15]. В осадках максимальная концентрация НУ составила 0.82 мг/л, что в 16 раз превышало ПДК для морской воды [16].

Таким образом, атмосферные осадки трех портовых городов Причерноморья (Одесса, Севастополь, Геленджик) содержат широкий спектр загрязняющих веществ, концентрация которых достигает значительных величин.

Основной поток загрязнения поступает в ливневые стоки с поверхности земли. Так, например, в Севастополе в местах разлива топлива средняя концентрация НУ составила 0.34 г/100 г сухого грунта, что указывает на высокую степень загрязнения почв [13]. Многие современные строительные материалы, включая кровельные покрытия зданий, а также асфальтовое покрытие дорог, содержат НУ, ПАУ, тяжелые металлы. Атмосферные осадки смывают с крыш, промышленных площадок предприятий, тротуаров и дорог эти и другие загрязняющие вещества. Последнее время в море с прибрежных улиц городов и селений, пляжей вместе с ливневым стоком поступает много мусора. Берег моря в значительной степени загрязнен мусором, состоящим из полимерных материалов (полиэтилен, пластмасса, резина), стойких к деструкции. По этой причине загрязнение морской береговой зоны в определенной степени связано также и с проблемой мусора нефтехимического производства [1].

Инвентаризации ливневых стоков, как источника загрязнения прибрежной зоны северного Причерноморья, посвящена следующая литература [5, 8, 9, 12, 13, 16, 17-21]. Установлено, что стоки содержат большой спектр загрязняющих веществ: нефть и нефтепродукты, хлор- и фосфорорганические пестициды, ПАУ, полихлорбифенилы, поверхностно-активные вещества, биогенные соединения, ионы тяжелых металлов, радионуклиды и др. Доминирующим видом загрязнения портовых акваторий являются нефтепродукты и фенолы [8]. Объем загрязняющих веществ, поступающий в море непосредственно с ливневым стоком, достигает высоких значений и может быть сравним с загрязнением промышленных сточных вод [4].

Как показали результаты исследования акватории Одесского региона, ливневый сток является мощным комплексным загрязнителем Одесского залива. По данным [5], в прибрежную акваторию Одессы только через один ливневый выпуск 16 станции Большого Фонтана в течение года попадали 1 т НУ, около 3 т поверхностно-активных веществ, 3.8 т аммоний-ионов, 2.5 т фосфат-ионов и значительное количество ионов тяжелых металлов и взвеси. Несмотря на улучшение качества очистки сточных вод на муниципальных станциях биологической очистки г. Одессы в морскую воду сбрасывается значительное количество различных загрязняющих

веществ. Часть ливневых вод сбрасывались в море через ливневые сбросы, т.е. без очистки. В таких ливневых стоках отмечено высокое содержание НУ, максимальная концентрация которых достигает 42 мг/л [21]. Результаты исследований показали, что с ливневыми стоками в поверхностные воды Одесского региона поступают прошедшие естественные процессы выветривания и деструкции высококипящие техногенные алкановые углеводороды [22]. Избыток химических соединений в условиях стратификации вод Одесского залива приводит в летний период к гипоксии в придонном слое. Самоочистительная активность донных осадков оценивается как низкая. Средний показатель скорости деструкции НУ в акватории Одесского залива в 3-5 раз меньше, чем в других районах северо-западной части Черного моря [23].

В сбросах ливневой канализации Одессы присутствуют не только нефтепродукты, но и ионы тяжелых металлов (Cu, Ni, Cd, Zn, Mn, Fe) в растворенной и взвешенной формах [8]. Приток высоких концентраций биогенных и поверхностно-активных веществ с ливневыми водами стимулировал окислительные процессы, усиливая дефицит кислорода в морской воде. В стоке талой воды в Одессе концентрация аммоний-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов, силикат-ионов достигала значительных величин, иногда превышающих содержание перечисленных веществ в речном стоке [3]. Ливневые стоки приносят в море значительное количество взвешенных частиц, содержание в которых НУ может быть довольно значительным. Так, в Одесском регионе во взвеси содержание нефтяных углеводородов составило 30-40 мг/л [22].

При сбросе необеззараженных ливневых стоков в морскую воду поступает патогенная микрофлора. Поэтому в первые сутки сброс стоков приводит к резкому ухудшению не только химического, но и бактериального состояния прибрежных вод [8, 9]. Бактериальное загрязнение тесно связано с обогащением вод органическим веществом, используемым микроорганизмами для роста и размножения. В санитарном отношении ливневые стоки по значению коли-индекса, содержанию сальмонелл и стрептококков относят к потенциально неблагополучным и приравнивают к сточным водам городской канализации – источникам фекального загрязнения. В ливневых выпусках г. Одессы отмечено высокое содержание патогенных микроорганизмов (коли-индекс 1,285 млн. клеток/л), что значительно превышало предельно-допустимую концентрацию для морской воды [9].

В целом в морскую среду Одесского региона с ливневыми стоками поступало около 13 % от общего берегового сброса органического вещества и 83% от сброса нефтепродуктов [21]. Благодаря высоким скоростям трансформации загрязняющих веществ в летний период года, кратковременности и эпизодичности сброса ливневых вод, уровень загрязнения прибрежных вод г. Одессы возвращался к фоновым показателям через 4-6 суток после выпадения ливневых осадков [9].

Изучение проблемы загрязнения ливневых стоков проводилось также в северо-восточном регионе Черного моря. Характер распределения НУ и ПАУ в морской воде и донных осадках Геленджикской бухты показал, что основным источником загрязнения являлся сброс загрязняющих веществ через городской ливневый сток [18]. В ливневых стоках, а также в морской воде, куда стоки сбрасывались,

содержалось много НУ, ПАУ (гомологи нафталина – 64 %, фенантрены – 32 %, бензфлуорены, пирены и др. – 4 %), ионов тяжелых металлов. У берегов Крыма, в частности, в Гурзуфском заливе сброс неочищенных ливневых вод в период интенсивных летних ливней создал стойкую область загрязнения ионами тяжелых металлов [24]. Вместе с тем, в морской воде Гурзуфского залива отмечен позитивный факт снижения содержания НУ, когда их уровень не превышал ПДК.

Информация о влиянии загрязнения береговых стоков на акваторию Севастопольских бухт содержится в [1, 4, 7, 13, 19, 20, 26]. Прибрежная зона Севастопольского региона относится к акваториям активного хозяйственного пользования. Интенсивная антропогенная нагрузка привела к резкому ухудшению экологической обстановки в регионе. Хозяйственно-бытовые, промышленные и ливневые стоки и стоки морского флота поступают в акваторию Севастопольской бухты практически без очистки; объем загрязнения, по мнению некоторых авторов, превышает ассимиляционную емкость водоема [25]. Другие авторы не придерживаются этого мнения и считают, что бухта сохранила самоочистительный потенциал [27].

В Севастополе организованные ливневые стоки проходят через восемь ливневых выпусков и поступают в Южную, Аполлоновую, Артиллерийскую, Карантинную, Стрелецкую, Круглую, Песчаную и Балаклавскую бухты без очистки. В этих выпусках, осуществляющих централизованный сбор ливневых стоков, выявлены значительные количества различных загрязняющих веществ [17, 20]. Основные вопросы нефтяного загрязнения в неорганизованных ливневых стоках рассмотрены подробно в [12, 13, 16]. Так, наиболее высокое среднее значение концентрации НУ (15 мг/л) отмечено в ливневом стоке, направленном в бухту Круглую [19], наименьшее (0.50 мг/л) – в бухту Казачью, расположенную в удалении от промышленных районов и интенсивного транспортного потока [13]. В стоках талой воды, поступающим в бухту Казачью, среднее значение НУ выше, чем в стоке ливневой воды – 0.91 мг/л. Таким образом, концентрация нефтяных углеводородов в стоках в десять и более раз превышала ПДК для морской воды.

Данные о содержании хлорорганических пестицидов и металлов в ливневых стоках г. Севастополя отсутствуют, однако были исследованы атмосферные осадки, выпадающие в центральной части города. Как показано в [14], атмосферные осадки содержали хлорорганические пестициды, цинк, медь, никель и другие металлы. Известно, что в потоке ливневой воды происходит концентрирование загрязняющих веществ, поэтому можно предположить, что содержание данных веществ в ливневых стоках будет существенным.

В работах [13, 16] изучалось поступление в акваторию бухты Казачьей ливневых и стоков талой воды, непосредственно связанных с береговыми источниками загрязнения (автопарк, топливная площадка котельной, причал). Сброс стоков способствует аккумуляции хлороформрастворимых соединений и НУ в донных осадках, где соответствующие концентрации значительно превышают уровни, зафиксированные на контрольных станциях. Аналогичные тенденции отмечены также и по микробиологическим характеристикам донной среды. Поступление ливневых вод повышает долевой вклад НУ в общем содержании

хлороформрастворимых соединений как в морской воде, так и донных осадках, а при стоке талых вод эта доля понижается. Повышенные (по сравнению с контрольными) значения микробиологических показателей наблюдались и в морской воде, и в донных осадках в случае поступления обоих стоков, что говорит о негативном воздействии сброса стоков.

Состав органической компоненты ливневых стоков в районе Севастополя рассмотрен О. Г. Мироновым в [20]. По этим данным, содержание нефтяных углеводородов в стоках ливневой и талой воды достигало 10-15 мг/л, более чем в 200 раз превышая ПДК для морской воды. Результаты исследований свидетельствовали о высоком уровне растворенных органических веществ и нефтепродуктов в ливневых стоках, который иногда в десятки и сотни раз превышал соответствующие показатели в морской воде прибрежных районов. В ливневых стоках доминировали белковоподобные вещества, которые находились в состоянии, малодоступном бактериальной деструкции, тогда как для морской воды характерно преобладание углеводородных соединений. В органическом веществе взвеси преобладал липидно-углеводородный комплекс, а концентрация углеводородов была в 10 раз больше, чем в растворенном органическом веществе. Концентрация растворенного кислорода в ливневых стоках составляла 5.48 мг/л, БПК₅ – 4.50 мг/л, фосфат-ионов – 51.1 мкг/л, нитрит-ионов – 113.0 мкг/л [20]. Ливневый сток, который поступал на внешний рейд Севастополя, повышал концентрацию биогенных ионов в морской воде [26]. Так, в поверхностном слое морской воды концентрация суммарного минерального азота была в 5 раз, а фосфат-ионов в 1.8 раз выше, чем на контрольной станции, расположенной в удалении от берега.

Расчет содержания загрязняющих веществ, поступающих с ливневым стоком в акваторию бухт Севастополя представлен в [17]. С ливневыми водами в прибрежную зону моря ежегодно поступало, например, 69 т НУ, 44 т синтетических поверхностно-активных веществ, 12 тыс. т взвешенных веществ и т.д. Доля загрязнения нефтяными углеводородами в ливневых стоках составила 25% от их суммарного поступления в акваторию бухт Севастополя. Это показывает, что в период интенсивного выпадения осадков риск общего загрязнения большинства прибрежных акваторий Севастополя за счет многочисленных стоков значительно увеличивается.

Изучение ливневого стока, как источника загрязнения прибрежной зоны моря, проводится в разных регионах мира (Мексика, Соединенные штаты Америки, Австралия, Великобритания и др.). Установлено, что изучаемые стоки содержат аналогичные виды загрязняющих веществ [28-35] и являются источником фекального загрязнения [2].

Таким образом, ливневые стоки имеют высокий уровень загрязнения, превышающий предельно-допустимые нормативы, определенные для морских вод. Доминирующим видом загрязнения являются НУ, ПАУ, ионы тяжелых металлов, биогенные соединения. В отдельных случаях ливневые стоки являются источником патогенных микроорганизмов. Результат анализа опубликованной информации

свидетельствует о том, что ливневые стоки являются существенным источником загрязнения прибрежной зоны Черного моря.

Список литературы

1. Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – 287 с.
2. Cobert A. B. Effect of a bunker fuel on the beach bacteria flora / A. B. Cobert, H. E. Quard // Joint Conf. Prevention and Control Oil Spills. – Washington. – 1973. – P.815-819.
3. Берлинский Н. А. Факторы формирования качества морской среды в прибрежной зоне Одесского региона в современных условиях / Н. А. Берлинский, Ю. И. Богатова, В. Н. Большаков и др. // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2002. – С.36-40.
4. Гордина А. Д. Реакция ихтиопланктона портовых зон Чёрного моря на антропогенное воздействие (на примере севастопольских бухт) / А. Д. Гордина, А. В. Ткач, С. Д. Севрикова // Гидробиол. журн. – 1999. – 35, №. 4. – С. 88-95.
5. Дятлов С. Е. Качество дренажных, ливневых и сточных вод, сбрасываемых в море и Хаджибейский лиман / С. Е. Дятлов, Е. Г. Патлатюк, В. А. Никаноров и др. // Экологические проблемы Чёрного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2002. – С. 69-73.
6. Деньга Ю. М. Нефтяное загрязнение в экосистеме Чёрного моря / Ю. М. Деньга, Р. И. Лисовский, В. И. Михайлов // Экологические проблемы Чёрного моря. – Одесса: ОЦНТЭПИ, 2003. – С. 123-134.
7. Оценка расположенных на суше источников загрязнения морей, омываемых государства СНГ: Материалы международной конференции (Севастополь, 6-10 апреля 1992 г.). – Севастополь. – 1992. – 1. – 109 с.
8. Павлютина Л. П. Качество морской воды в местах сброса ливневых стоков канализации / Л. П. Павлютина, Н. Ф. Подплетная, Е. В. Кирсанова и др. // Екологічні проблеми Чорного моря. – Одеса: Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2007. – С. 264-268.
9. Тучковенко Ю. С. Влияние ливневого стока на загрязнение прибрежной зоны г. Одессы / Ю. С. Тучковенко, О. Ю. Сапко // Экологические проблемы Чёрного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2004. – С. 446-450.
10. Савин П. Т. Химический состав атмосферных осадков г. Одессы / П. Т. Савин, Н. Ф. Подплетная, С. Е. Дятлов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сборн. научн. тр. – Севастополь, 2005. – № 12. – С. 220-225.
11. Скрыпник Г. В. Вклад атмосферных осадков в загрязнение северо-восточной части Чёрного моря нефтепродуктами и полиароматическими углеводородами / Г. В. Скрыпник // Экологические проблемы Чёрного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2003. – С. 300.
12. Беляева О. И. Проблема нефтяного загрязнения ливневых стоков в морской береговой зоне Севастопольской бухты (обзор) / О. И. Беляева // Уч. Зап. Таврич. национ. универ. им. В. И. Вернадского. Сер. география. – Симферополь, 2004. – 17(56), № 4. – С. 105-112.
13. Беляева О. И. Влияние ливневого стока на нефтяное загрязнение в бухте Казачья (Чёрное море) / О. И. Беляева // Экология моря. – 2004. – Вып 66. – С. 17-21.
14. Гидрометеорология и гидрохимия морей / Под ред. А. И. Симонова, А. И. Рябиной // Чёрное море, IV. Современное состояние загрязнения вод Черного моря, 3.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. – 230 с.
15. Гидрометеорологические и гидрохимические условия прибрежной зоны Севастополя. – Севастополь: МО УкрНИГМИ, 2000. – 249 с.
16. Беляева О. И. Влияние стока талой воды на нефтяное загрязнение и численность бактерий в бухте Казачьей (Чёрное море) / О. И. Беляева // Рыбное хозяйство Украины. – 2005. – №7. – С. 57-59.
17. Беляева О. И. Уровни загрязнения ливневого стока, поступающего в бухты Севастополя (Чёрное море) / О. И. Беляева // Экология моря. – 2007. – вып. 73. – С. 21-23.

18. Комаров А. В., Геннадиев А. Н., Пиковский Ю. И. Особенности распределения нефтепродуктов и полициклических ароматических углеводородов в морской воде и донных осадках северо-восточного шельфа Чёрного моря и возможные источники загрязнения / А. В. Комаров, А. Н. Геннадиев, Ю. И. Пиковский // Оценка расположения на суше источников загрязнения морей, омываемых государства СНГ. – Севастополь, 1992. – 1. – С. 69-70.
19. Миронов О. Г. Рекомендации к решению проблем, связанных с расположенными на суше источниками загрязнения / О. Г. Миронов // Оценка расположения на суше источников загрязнения морей, омываемых государства СНГ. – Севастополь, 1992. – 1. – С. 102.
20. Миронов О. Г. Состав органической компоненты ливневых стоков в районе г. Севастополя / О. Г. Миронов // Оценка расположения на суше источников загрязнения морей, омываемых государства СНГ. – Севастополь, 1992. – 1. – С. 48-49.
21. Тучковенко Ю. С. Оценка вклада антропогенных источников Одесского региона в загрязнение морской среды / Ю. С. Тучковенко, О. Ю. Сапко // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2003. – № 47. – С. 130-139.
22. Савин П. Т.. Загрязнение Чёрного моря углеводородами нефтяного происхождения / П. Т. Савин, Н. И. Рясинцева, Н. Ф. Подплетная // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сборник научных трудов. – Севастополь, 2000. – С. 142-153.
23. Бронфман А.М. Изучение сброса сточных вод с учетом мезомасштабной циркуляции в прибрежной зоне моря / А.М. Бронфман, Н. И. Рясинцева, Г. И. Ефимова // Оценка расположения на суше источников загрязнения морей, омываемых государства СНГ. – Севастополь, 1992. – 1. – С. 84-85.
24. Иванова А. Н. Состояние загрязнения прибрежной зоны Чёрного моря (экономзоны Украины) / А. Н. Иванова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сборник научных трудов. – Севастополь, 2004. – С. 123-129.
25. Жунько Л. М. Система экологического мониторинга морской среды Севастопольского региона: обоснование и концепция / Л.М. Жунько, В.А. Иванов, Ю.П. Ильин и др. // Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в государствах с переходной экономикой. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – С. 215-217
26. Губанов В. И. Диагноз современного состояния вод Севастопольского взморья (Чёрное море) по результатам мониторинга гидрохимических характеристик / В. И. Губанов, Ю. А. Мальченко, Е. А. Куфтаркова, Н. П. Ковригина // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научных трудов. – Севастополь, 2004. – № 10. – С. 141-148.
27. Рылькова О. А. Структурные и функциональные показатели бактериопланктона в прибрежных водах Крыма / О. А. Рылькова. // Автор. на соиск. науч. степ. канд. биол. наук. – Севастополь. – 2010. – 21 с.
28. Deely J. M. Heavy metal and organic matter concentrations and distributions in dated sediments of a small estuary adjacent to a small urban area / J. M. Deely J. E. Fergusson // Sci. Total Environ. – 1994. – Vol. 153, № 1 – 2. – P. 97-111.
29. Fabris G. J. Heavy metals in waters and sediments of Port Phillip Bay, Australia / G. J. Fabris, C. A. Monahan, G. E. Batley // Mar. Freshwat. Res. – 1999. – Vol. 50, № 6. – P. 503-513.
30. Fatoki O., Mathabatha S. An assessment of heavy metal pollution in the East London and Port Elizabeth harbours / O. Fatoki, S. Mathabatha // Water S. A. – 2001. – Vol. 27, № 2. – P. 233-240.
31. Field R., O'Shea M. L. The handling and disposal of residuals from the treatment of urban stormwater runoff from separate storm drainage systems / R. Field, M. L. O'Shea // Waste Manage. Res. – 1994. – Vol. 12, № 6. – P. 527-539.
32. Huntley S. L. Polycyclic aromatic hydrocarbon and petroleum hydrocarbon contamination in sediment from the Newark Bay estuary, New Jersey / S. L. Huntley, N. L. Bonnevie, R. J. Wenning // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1995. – Vol. 28, № 1. – P. 93-107.
33. Lecke-Mitchell K. M. Floating marine debris in the US Gulf of Mexico / K. M. Lecke-Mitchell, K. Mullin // Mar. Pollut. Bull. – 1997. – Vol. 34, № 9. – P. 702-705.
34. Lee K. The natural biodegradation of condensate and crude oil on beaches of Atlantic Canada / K. Lee, E. M. Levy // Proceeding of the Oil Spill conference. – Am. Petroleum Inst. – Washington, 1989. – P. 479-486.

35. Leeming R. Faecal matter to stormwater drains in the Rippleside area of Geelong / R. Leeming, N. Bate, R. Hewlett, P. D. Nichols // Water Sci. Technol. – 1998. – Vol. 38, № 10. – P. 15-22.

Беляєва О. І. Про забруднення зливових стоків, що надходять у прибережну зону моря (огляд) / О. І. Беляєва // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Географічні науки. – 2012. – Т.25 (64), №2. – С.20-27.

Злилові стоки портових міст північного Причорномор'я є істотним джерелом забруднення прибережної зони, оскільки містять нафтові і поліароматичні вуглеводні, іони важких металів, біогенні з'єднання та інші хімічні сполуки, концентрація яких значно перевищує гранично допустимі нормативи, визначені для морських вод.

Ключові слова: Чорне море, прибережна зона, злилові стоки, забруднення.

Belayeva O. I. Regarding of the pollution of the storm drain in the coastal zone of sea (review) / O. I. Belayeva // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Geography Sciences. – 2012. – V.25 (64), No2. – P.20-27.

Storm drains of the seaports north Black Sea of are the substantial source of the pollution of the coastal zone of a sea, because the oil and the polycyclic aromatic hydrocarbons, the ions of the heavy metals, the biogenic s and other compounds, the concentration of which considerably exceeds maximum-possible norms for seas.

Key words: Black Sea, coastal zone of sea, storm drains, pollution.

Поступила в редакцію 05.11.2012 з.