

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД Г. ВЛАДИВОСТОКА

Лосева Я.П., Гриванова С.М.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, Россия (690014, ул. Гоголя, д.41), e-mail: yana.krus@vvsu.ru

В статье рассмотрена эффективность работы трех действующих канализационных очистных сооружений г. Владивостока, основанная на уровнях содержания загрязняющих веществ в сточных водах до и после очистки, и их концентраций в воде Амурского залива в районах выпусков очищенных стоков. В работе использовались материалы лабораторных анализов на действующих сооружениях за период с 2011 по 2014 гг., которые позволяют судить об эффективности очистки стоков и степени их перемешивания с прибрежными водами залива. Применяемые технологии и состояние трех действующих очистных сооружений г. Владивостока обеспечивают разный уровень очистки сточных вод: наихудший результат выявлен на КОС «ПЯОС», удовлетворительный уровень по большинству показателей достигается на КОС «Де-Фриз», более глубокая по отдельным компонентам, но не достигающая нормативов по большинству веществ очистка наблюдается на КОС «Центральные».

Ключевые слова: канализационные очистные сооружения, загрязнение акваторий, сточные воды, технология очистки сточных вод, концентрация загрязняющих веществ.

SEWAGE TREATMENT OF THE CITY OF VLADIVOSTOK

Loseva Ya.P., Grivanova S.M.

Vladivostok State University of Economics and Service, e-mail: yana.krus@vvsu.ru

In article is discussed efficiency of three operating sewer treatment facilities in Vladivostok-city, based on the levels of pollutants in sewage before and after cleaning, and their concentrations in the water of Amur Bay in places of the cleared sewage input. Materials of laboratory analyses of the operating constructions from 2011 to 2014 were used in this work. It alocs to estimate efficiency of cleaning of sewages and extent of their mixing with coastal waters of the bay. The applied technologies and condition of three operating treatment facilities of Vladivostok provide the different level of sewage treatment: the worst result is revealed at PYaOS station, satisfactory level on the majority of indicators is reached at De-Friz station, deeper on separate components, but the cleaning which isn't reaching standards for the majority of substances is observed at Tsentralnye station.

Key words: sewer treatment facilities, pollution of water areas, sewage, technology of sewage treatment, concentration of the polluting substances.

На протяжении многих лет город Владивосток оставался единственным городом в России, где не было необходимых по производительности канализационных очистных сооружений. Устаревшие малые станции очистки (канализационные очистные сооружения (КОС), расположенные на п-ове Де-Фриза, – КОС «Де-Фриз» и очистные Плодово-ягодной опытной станции – КОС ПЯОС), а также работавшая с 1977 по 2012 гг. КОС «Фанзавод» не могли обеспечить потребности в очистке стоков, поступающих от основной части города. Построенные в 2011 г. центральные очистные сооружения (эксплуатируемые пока менее чем на 50%) и введенная в эксплуатацию в 2013 году новая станция «Де-Фриз», позволят со временем изменить ситуацию в лучшую сторону. Учитывая разницу в технологиях очистки и производительностях станций – малых и современной центральной, целесообразно было оценить их эффективность и воздействие на прибрежные акватории [5].

Целью исследования является анализ работы действующих очистных сооружений г. Владивостока и их влияние на морские прибрежные акватории.

Методы исследования: аналитический метод для сравнения количества сбрасываемых загрязняющих веществ в водные акватории.

Результаты исследования и их обсуждение. В работе рассмотрены три действующие в настоящее время станции очистки, стоки от которых поступают в Амурский залив:

1) сооружения биологической очистки КОС «Де-Фриз», производительностью 57 тыс. м³/сут. (новая станция), расположены в вершине Амурского залива. На станцию поступают смешенные сточные воды от северной части городской территории, начиная от улицы Кирова до ж/д станции Чайка, а также от курортной и пригородной зон Владивостока: Садгорода, промзоны 28 км и поселков: Трудовое, Восток, Сахарный ключ, Фанзавод; от ст. Весенняя до границ г. Артема;

2) сооружения биологической очистки КОС «ПЯОС», производительностью 200 м³/сут., расположены в районе плодово-ягодной станции на берегу реки Песчанка, впадающей в залив. Сюда поступают хозяйственно-бытовые сточные воды п. Трудовое-2;

3) канализационные очистные сооружения центральные, производительностью 160 тыс. м³/сут., расположены в долине одного из левых притоков Второй Речки. На станцию поступают промышленные и хозяйственно-бытовые стоки из следующих микрорайонов города: центра, Первой Речки, Второй Речки до 11 км, п-ова Шкота [2, 3].

Очистка и обезвреживание сточных вод составляет одну из самых важных экологических проблем настоящего времени и зависит от технологии, используемой на очистных сооружениях, и мощности станций. Процесс очистки сточных вод на малых станциях г. Владивостока выполняется по технологии 1980-х годов. Технология очистки сточных вод в новом варианте отличается от старого способом обработки осадка, наличием доочистки на песчаном фильтре, способом обеззараживания стоков и наличием процесса дефосфатизации [4].

Во Владивостоке при численности населения 625 тыс. чел. ежегодно образуется примерно 282,7 млн. м³ сточных вод [1]. До ввода в эксплуатацию канализационных очистных сооружений центральной части города очищалось только около 7 млн. м³ (поступление от двух малых КОС «Де-Фриз» и «ПЯОС»), что составляло примерно 5% от общего объема стоков. На введенных в эксплуатацию центральных очистных ежегодно очищается 58,4 млн. м³ стоков, что составляет около 20% от объема образующихся сточных вод. Таким образом, в настоящее время очистке подвергается только четвертая часть сточных вод города.

Сточные воды, поступающие от КОС «Де-Фриз», отводятся по выпуску №1. Степень очистки сточных вод показана в табл. 1.

Как видно, концентрации загрязняющих веществ на выпуске после очистки отвечают требованиям ПДК для водоемов рыбохозяйственного использования только по АПАВ и нитратам в течение всего периода наблюдений, по нефтепродуктам и фенолам на основании за-

меров в 2012-2014 гг., по солям аммония в 2014 г. По всем остальным контаминантам наблюдается превышение ПДК (от 1,3 до 4,3 раз) в 2014 г., что свидетельствует о недостаточной степени очистки вод на этой станции, но заметном улучшении эффекта очистки по сравнению с прошлыми годами. Это связано с введением в действие новой станции очистки.

Таблица 1

Концентрации загрязняющих веществ (мг/л) в сточных водах
КОС «Де-Фриз» перед сбросом в Амурский залив

	Загрязняющее вещество	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		ПДК
		До очистки	После очистки							
1	БПК ₅	118,68	12,04	106,74	12,16	100,05	12,48	121,4	12,8	3,0
2	Взвешенные вещества	115,73	12,02	123,0	11,58	123,9	12,14	142,8	9,1	3,25
3	Соли аммония	23,89	2,39	18,43	2,39	20,04	4,49	18,5	0,39	0,5
4	Фосфаты (P)	2,62	1,21	17,53	0,59	1,68	0,59	3,23	0,34	0,15
5	Нитриты	0,14	0,51	0,26	0,71	0,26	0,31	0,13	0,05	0,08
6	Нитраты	1,36	35,26	1,47	26,61	3,68	7,85	1,45	29,59	40,0
7	Нефтепродукты	Не опр.	0,17	Не опр.	0,03	Не опр.	0,03	Не опр.	0,04	0,05
8	АПАВ	Не опр.	0,17	Не опр.	0,19	Не опр.	Не обн.	Не опр.	0,16	0,5
9	Фенолы	Не опр.	0,003	Не опр.	0,001	Не опр.	0,0006	Не опр.	0,0007	0,001
10	Железо общее	Не опр.	0,51	Не опр.	0,51	Не опр.	0,56	Не опр.	0,35	0,1
11	Жиры	Не опр.	0,71	Не опр.	0,82	Не опр.	0,75	Не опр.	0,65	0,5

Для анализа эффективности разбавления сточных вод в районе выпуска КОС «Де-Фриз» определены основные показатели: БПК₅, взвешенные вещества, соли аммония, растворенный кислород, жиры и фосфаты. На рисунках 1, 2 приведены измеренные концентрации контролируемых веществ за 2011, 2012, 2013, 2014 гг. в сравнении с ПДК.

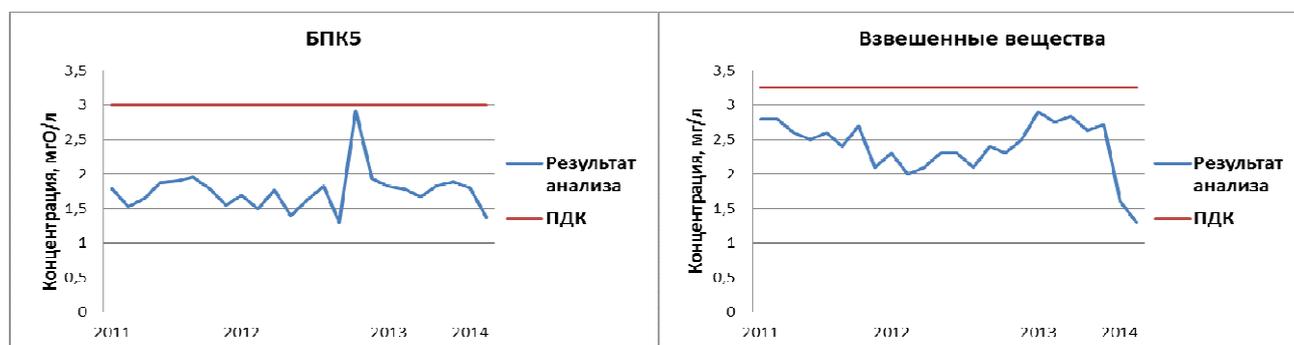


Рисунок 1 - Содержание БПК₅ и взвешенных веществ в акватории Амурского залива в районе выпуска сточных вод КОС «Де-Фриз»

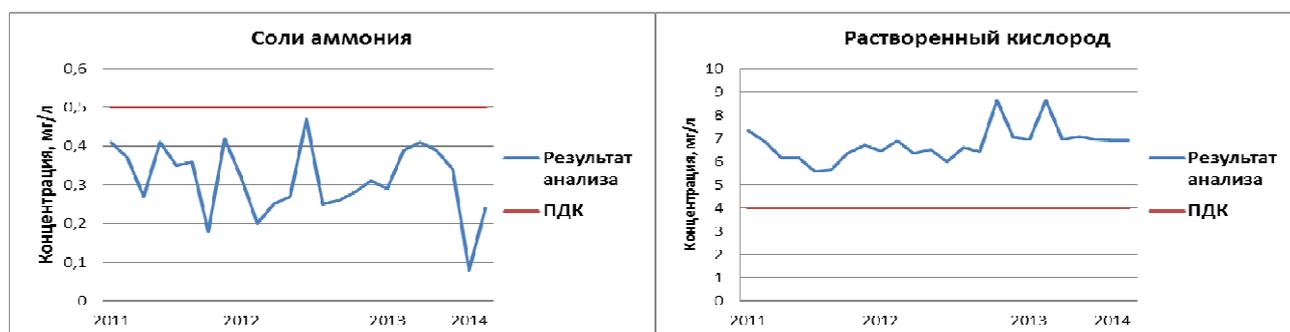


Рисунок 2 - Содержание солей аммония и растворенного кислорода в акватории Амурского залива в районе выпуска сточных вод КОС «Де-Фриз»

Согласно результатам, концентрации веществ отвечают нормативным требованиям, жиры в месте выпуска при смешении с морскими водами не обнаружены, фосфаты – находятся на пределе обнаружения.

Сточные воды от жилых домов плодово-ягодной станции, очищенные на КОС «ПЯОС», отводятся по выпуску №2. Степень очистки стоков от загрязняющих веществ показана в табл.2.

Таблица 2

Концентрации загрязняющих веществ (мг/л) в сточных водах КОС «ПЯОС» перед сбросом в р. Песчанку

	Загрязняющее вещество	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		ПДК
		До очистки	После очистки							
1	БПК ₅	79,95	21,42	78,43	20,73	80,83	18,1	79,75	18,75	3,0
2	Взвешенные вещества	84,03	9,05	76,04	8,11	77,69	8,56	79,72	8,45	3,25
3	Соли аммония	22,78	3,52	21,91	3,77	22,51	4,0	22,65	4,12	0,5
4	Фосфаты (P)	11,09	2,8	11,39	2,7	11,50	2,34	11,39	2,65	0,15
5	Нитриты	0,35	0,73	0,57	1,3	0,56	0,96	0,54	1,1	0,08
6	Нитраты	0,87	3,42	0,89	3,49	0,82	2,95	0,88	3,51	40,0
7	СПАВ	Не опр.	0,07	Не опр.	0,03	Не опр.	Не обн.	Не опр.	0,08	0,5
8	Фенолы	Не опр.	0,001	0,001						
9	Железо общее	2,03	0,56	2,20	0,69	2,08	0,58	Не опр.	0,46	0,1
10	Жиры	Не опр.	0,5	Не опр.	0,5	Не опр.	0,05	Не опр.	0,5	0,5

Как следует из данных табл. 2, концентрации загрязняющих веществ на выпуске после очистки отвечают требованиям ПДК по фенолам, жирам и нитратам и СПАВ. По всем остальным компонентам наблюдается превышение ПДК (от 2,6 до 17,6 раз), что свидетельствует о худшей, чем на КОС «Де-Фриз», степени очистки вод на КОС «ПЯОС».

Для анализа эффективности разбавления сточных вод в районе выпуска этой станции

определены такие же показатели, как на рисунках 1, 2. На рисунках 3, 4, 5 приводятся ПДК и измеренные концентрации контролируемых веществ за 2011, 2012, 2013 гг.

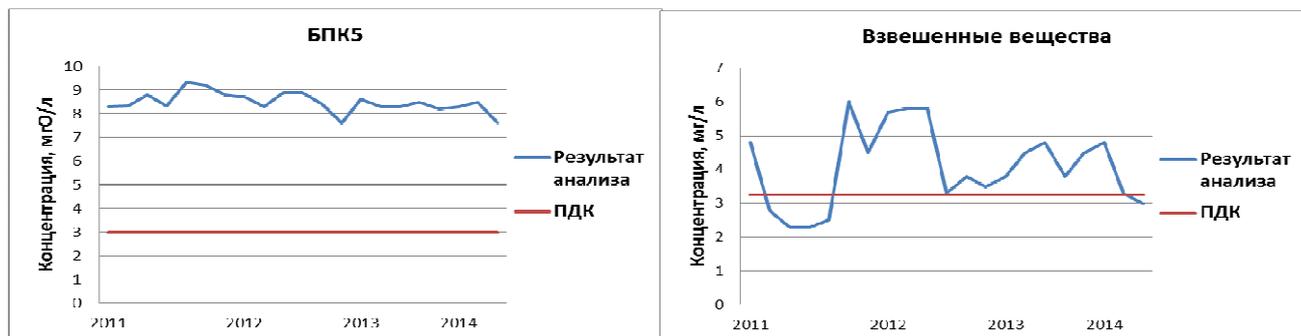


Рисунок 3 - Содержание БПК₅ и взвешенных веществ в акватории Амурского залива в районе выпуска сточных вод КОС «ПЯОС»

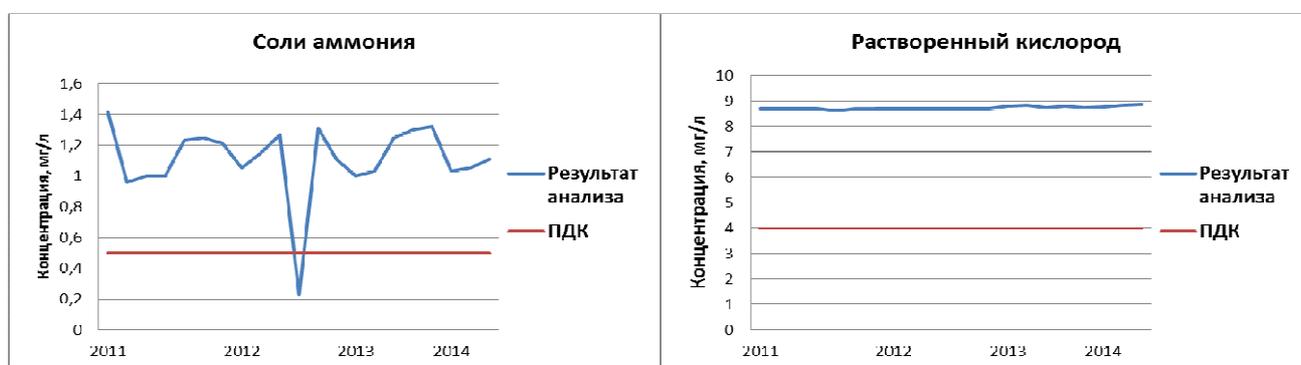


Рисунок 4 - Содержание солей аммония и растворенного кислорода в акватории Амурского залива в районе выпуска сточных вод КОС «ПЯОС»

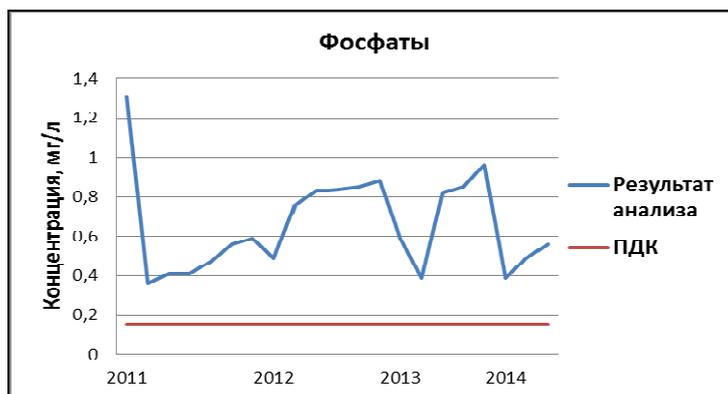


Рисунок 5 - Содержание фосфатов в акватории Амурского залива в районе выпуска сточных вод КОС «ПЯОС»

Как видно, в среднем концентрации взвешенных веществ превышают ПДК в 1,6 раза, БПК₅ – в 2,8, солей аммония – в 2,6, фосфатов – в 3,7 раза, растворенный кислород отвечает нормативным требованиям, жиры в месте выпуска при смешении речных и морских вод не обнаружены.

До ввода в эксплуатацию центральных очистных сброс неочищенных сточных вод от

жилых микрорайонов, объектов соцкультбыта, промышленных предприятий осуществлялся через пять выпусков (№№ 5-9) в Амурский залив. С введением в эксплуатацию новой станции эти выпуски заглушены. В табл. 3 показана эффективность очистки стоков на центральных очистных при сбросе вод в Амурский залив.

Согласно данным табл. 3, концентрации загрязняющих веществ на выпуске после очистки отвечают требованиям ПДК по фенолам, АПАВ, алюминию, марганцу, фторидам, никелю, свинцу, кадмию, хрому⁺³, хрому⁺⁶, ртути по результатам 2013 г., а также по фосфатам, меди и цинку по результатам 2014г. По остальным 9 компонентам наблюдается превышение ПДК (от 1,06 до 4 раз), что свидетельствует о недостаточной степени очистки вод, но заметном увеличении эффекта очистки по сравнению с результатами 2013г.

Таблица 3

Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах центральных очистных, сбрасываемых в Амурский залив

№п/п	Загрязняющее вещество	Результаты замеров				ПДК	Фоновая концентрация
		До очистки	После очистки	До очистки	После очистки		
		2013 г.		2014 г.			
мг/л							
1	Взвешенные вещества	149.80	26.31	144,22	11,45	3.25	8.1
2	БПК ₅	95.37	16.72	112,29	9,93	3.0	2.45
3	ХПК	303.66	76.62	322,14	31,87	30.0	
4	Нефтепродукты	1.02	0.2	0,96	0,13	0.05	0.03
5	АПАВ	1.25	0.13	1,07	0,15	0.1	0.085
6	Азот аммонийный	29.28	3.47	31,91	2,35	0.5	0.0502
7	Фосфаты (P)	2.38	2.16	2,69	1,33	0.15	0.0144
8	Фенолы	0.004	0.001	0,017	0,0007	0.001	0.004
9	Нитриты (N)	0.61	0.33	0,27	0,32	0.08	0.0017
10	Нитраты (N)	2.52	74.83	1,0	62,95	40.0	0.0094
11	Жиры	19.92	4.06	18,54	1,62	0.5	
12	Железо	0.59	0.39	0,69	0,35	0.1	0.035
13	Алюминий	Не опр.	<0.01	Не опр.	<0.01	0.04	-
14	Марганец	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0.01	-
мкг/л							
15	Фториды	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,05	-
16	Медь	Не опр.	6.0	Не опр.	0,6	1,0	2.7
17	Никель	Не опр.	<8.0	Не опр.	<8.0	10,0	0.6
18	Цинк	Не опр.	20.0	Не опр.	6,6	10,0	3.71
19	Свинец	Не опр.	<2.0	Не опр.	<0,2	6,0	1.0
20	Кадмий	Не опр.	<5.0	Не опр.	2,0	5,0	1.7
21	Хром⁺³	Не опр.	20.0	Не опр.	1,03	70,0	-
22	Хром⁺⁶	Не опр.	0.2	Не опр.	1.57	20,0	-
23	Ртуть	Не опр.	<0.08	Не опр.	<0,001	0,1	0.08

Эффективность новых очистных при смешении сточных вод с водами Амурского залива (глубоководный выпуск на расстоянии 1300 м от берега) за период с апреля по август 2013 г.

показана на рисунках 6, 7, 8.

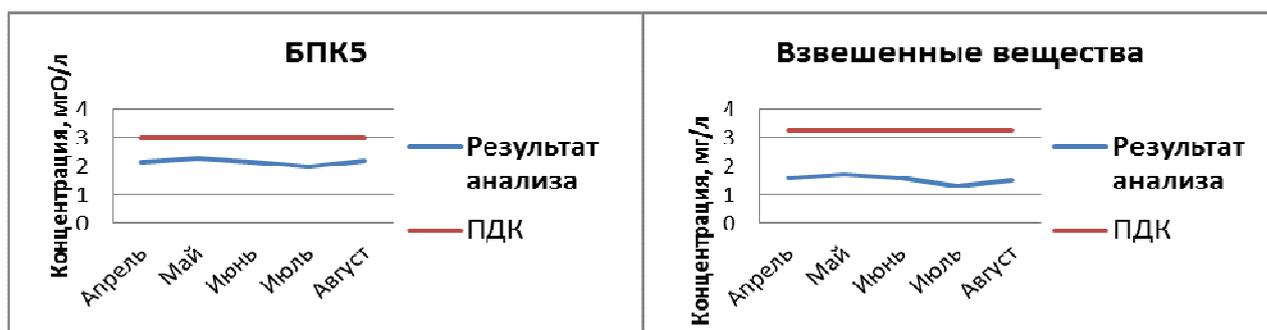


Рисунок 6 – Содержание БПК₅ и взвешенных веществ в акватории Амурского залива в районе выпуска очищенных сточных вод

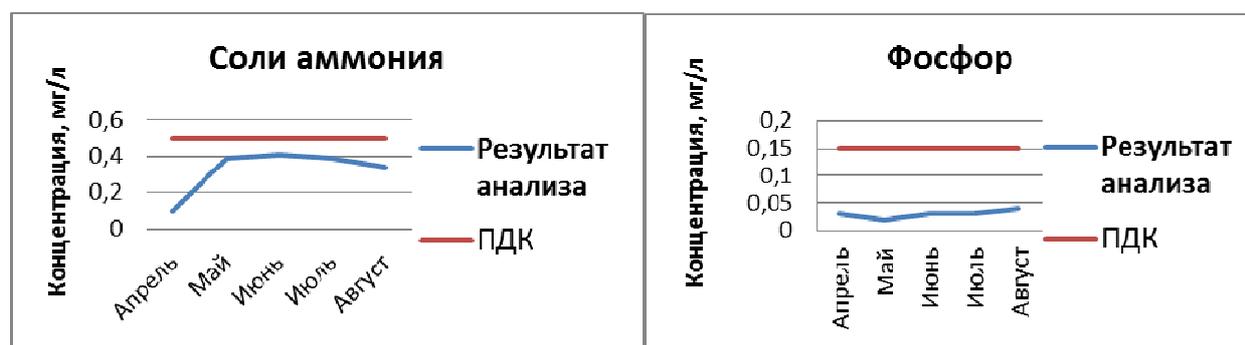


Рисунок 7 – Содержание солей аммония и фосфора в акватории Амурского залива в районе выпуска очищенных сточных вод



Рисунок 8 – Содержание растворенного кислорода в акватории Амурского залива в районе выпуска очищенных сточных вод

Как можно видеть, после смешения сточных вод от центральных очистных с морскими водами контролируемые показатели находятся в пределах нормы. Особенно необходимо выделить снижение фосфатов в зоне смешения вод, что, очевидно, достигается благодаря специальной процедуре – дефосфатизации на станции очистки.

Степень очистки сточных вод ни на одной из изученных станций не достигает нормируемых показателей по БПК_{полн}, взвешенным веществам, солям аммония, фосфатам, нитритам и железу общему. Однако превышение ПДК контаминантов на разных станциях

различается, и на КОС «Де-Фриз» составляет 1,3-4,3 раза, на КОС «ПЯОС» – 2,6-17,6 раза, на КОС «Центральные» – 1,06-4 раз.

При смешении сточных вод от КОС «ПЯОС» с природными водами превышение ПДК сохраняется по большинству показателей. На центральной станции сточные воды разбавляются до фонового уровня благодаря глубоководному выпуску, а на станции «Де-Фриз» благодаря работе новой станции очистки.

Список литературы

1. Владивосток в цифрах. 2012: Краткий статистический сборник / Примстат, 2012. 50 с.
2. Гриванова С.М. Антропогенное воздействие на морские акватории канализационными сбросами сточных вод / С.М. Гриванова, Я.П. Крусъ, И.Ю. Гриванов // Сборник докладов 57-й международной молодежной научно-технической конференции «Молодежь – наука - инновации» посвященной 200-летию транспортного образования в России. Владивосток, 25-26 ноября 2009 г.: Т. 1. – Владивосток: Мор. гос. ун-т. - 2009. – С. 243 – 246.
3. Лосева Я.П. Оценка воздействия на акваторию Амурского залива при сбросе сточных вод после очистки канализационными очистными сооружениями (на примере г. Владивостока) / Я.П. Лосева, С.М. Гриванова, И.Ю. Гриванов // Естественные и технические науки. - 2011. № 2 - С. 317-322.
4. Лосева Я.П. Эффективность рассеивания испарений от резервуаров канализационных очистных сооружений города Владивостока / Я.П. Лосева, С.М. Гриванова, Я.В. Мищенко // Фундаментальные исследования № 11 (часть 3). – Москва, 2013.
5. Христофорова Н.К. От худшего до удовлетворительного. Сравнительная характеристика уровней очистки сточных вод действующими КОС г. Владивостока / Н.К. Христофорова, Я.П. Лосева // Вода Magazin. – 2014. №10 (86). – С. 32-37.

Рецензенты:

Пушкарь В.С., д.г.н., профессор кафедры экологии и природопользования Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, г. Владивосток;

Якименко Л.В., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, г. Владивосток.