

ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ КАК ФАКТОР ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ

Адобовский В.В., Никаноров В.А.

*Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины,
Одесса*

Поступление дренажных вод в береговую зону Одессы было упорядочено при строительстве системы противооползневых сооружений (ПОС). В течение последних 40-50 лет сброс дренажных вод происходил в основном из 12 штолен, расположенных на побережье от Одесского порта до мыса Большой Фонтан. По данным Одесского противооползневого управления за период 1965-1990 гг. суммарный дебит всех штолен в среднем составлял $1400 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$. Диапазон колебаний от $4 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$ (СРЗ-2) до $300 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$ (Лермонтовская). В последующие годы нами периодически выполнялись измерения дебитов дренажных вод (табл. 1).

Таблица 1. Дебит дренажных штолен ($\text{м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$)

Штольня	1965–1990 гг.	Ноябрь 1997 г.	Июль 2000 г.	Апрель 2007 г.
СРЗ-2	4.2	7.6	–	1.2
Лермонтовская	300	398	290	335
№ 1	55	116	68	58
№ 2	26	27	24	20
№ 3	199	328	335	360
№ 4	218	272	226	425
№ 5	73	150	172	216
№ 6	132	227	214	272*
№ 7	247	558	540	533
№ 8	17	29	33	17
№ 9	14	–	28	27
Коллектор 16 ст. БФ	–	45	7.9	7.2
№ 10	103	443	347	140

Примечание: * дебит штольни № 6, измерен в августе 2006 г.

В настоящее время функционирует 12 дренажных штолен: СРЗ-2, Лермонтовская, №№ 1-10. Вода из штольни СРЗ-2 поступает в море на участке, не ограниченном гидротехническими сооружениями, штолен Лермонтовская и №№ 1–6 на акватории бассейнов ПОС. Выпуски штолен №№ 7–10 осуществлялись по лоткам, конструктивно выполненным на траверсах, за линию волноломов, что должно было уменьшить влияние дренажных вод на акватории бассейнов берегозащиты (рис. 1).



Рис. 1. Схема выпусков дренажных вод системы ПОС Одессы.

В апреле 2007 г. были выполнены работы по измерению дебитов, температуры и минерализации воды дренажных штолен и коллектора на 16 станции Большого Фонтана, сброс воды из которого производится на пляж «Золотой берег». Суммарный дебит составил 58,5 тыс. м³·сут.⁻¹ (табл. 2).

Таблица 2. Характеристики сброса дренажных вод, апрель 2007 г.

Штольня	Очередь ПОС	Дебит м ³ ·сут. ⁻¹	Tw °С	Минерализ. г·дм ⁻¹	Место сброса
СРЗ-2	I	29	10.8	1.2	В море
Лермонтовская	I	8040	15.1	0.8	В бассейн
№ 1	I	1392	14.2	0.8	В бассейн
№ 2	I	480	14.1	1.1	В бассейн
№ 3	I	8640	14.5	1.1	В бассейн
№ 4	I	10200	14.4	1.5	В бассейн
№ 5	I	5184	14.9	1.0	В бассейн
№ 6	II	6528	14.8	1.6	В бассейн
№ 7	II	12792	13.8	1.7	66 % в бассейн 34 % в море
№ 8	II	408	12.8	1.5	В море
№ 9	II	648	13.2	0.8	В море
Коллектор 16 ст. БФ	II	173	10.8	0.5	На пляж
№ 10	II	3360	13.2	1.1	В бассейн

Большая часть дренажных вод поступает на акватории бассейнов ПОС. Исключением являются штольни №№ 8, 9 и частично штольни №7, вода из которых поступает в море за линию волноломов: 5,4 тыс. м³·сут.⁻¹ или 9,2 % всего дренажного стока. Из-за разрушения лотка на траверсе вся вода из штольни № 10 поступает в бассейн.

Большое значение при распространении и трансформации дренажных вод на акваториях являются объем сбрасываемых вод, объем бассейна и расположение точки сброса. Дренажные воды имеют в основном температуру 13–15 °С и минерализацию 0,8–2,0 г·дм³ в течение всего года. Они по-разному оказывают влияние на гидрологические характеристики прибрежных вод в различные сезоны. Наименее проявляется результат их воздействия весной, когда происходит снижение солености воды в береговой зоне вследствие паводка на реках, впадающих в северо-западную часть моря и промежуточных значений между зимними и летними температурами воды.

Наиболее заметно влияние в летние месяцы, когда температура морской воды достигает максимальных значений. В штилевую погоду и при волнении менее 0,2 м дренажные воды растекаются тонким слоем по

акваториям бассейнов и выносятся за линию волноломов. Как правило, изменения значений солености ($S\%$) и температуры воды (T_w) прослеживаются только в слое 0–0,5 м, в отдельных случаях до 1,0 м. Самое значительное влияние дренажных вод отмечалось в бассейне-гавани, куда поступает сток из штольни № 6. Объем бассейна 68 тыс. м³, дебит дренажных вод 200–240 м³·ч⁻¹. Ширина входных ворот 100 м.

Подробная съемка T_w и $S\%$ (15 станций) была выполнена в августе 1998 г. на всей акватории бассейна при южном ветре силой 2–5 м·с⁻¹, дебите дренажных вод 227 м³·час⁻¹ с минерализацией 2,0 г·дм³. Результаты съемки показали, что T_w поверхностного слоя в бассейне в среднем была ниже на 1 °С, чем фоновая. Существенное влияние дренажных вод прослеживалось только в поверхностном слое. Средняя соленость на поверхности бассейна была на 2 ‰ ниже фоновой, на глубине 0,5 м на 1 ‰, на глубине 1,0 м на 0,5 ‰, а на глубине 2,0 м уже не отличалась от фоновой, которая на поверхности была 15,9 ‰, а у дна на глубине 2 м 16,9 ‰. Наименьшие значения солености (12,2 ‰ и 11,8 ‰) в период съемки отмечались на поверхности соответственно в юго-западной и северной частях бассейна, где водообмен особенно затруднен.

Регулярные измерения T_w и $S\%$ на различном удалении от выпуска выполнялись в 2006–2007 гг. в бассейне площадью 65 тыс. м² объемом 98 тыс. м³, отделенном от моря траверсами и подводным волноломом, глубина верхней грани которого при среднем уровне была 0,75 м. В этот бассейн производится сброс дренажных вод из штольни Лермонтовская, дебит 8–10 тыс. м³·сут.⁻¹, минерализация 0,8–1,1 г·дм³, T_w в течение всего года около 15 °С. При штилевой погоде или ветре до 2 м·с⁻¹ отличия, достигающие 1 °С и 1 ‰ наблюдались на расстоянии не более 100 м от выпуска. При волнении с высотами волн 0,5 м и более, даже на расстоянии 50 м от выпуска отличия не превышали точности измерений.

В гавани яхт-клуба: площадь 48 тыс. м², объем около 100 тыс. м³ и ширина входа 70 м, влияние дренажных вод из штольни № 2 (дебит 480 м³·сут.⁻¹) прослеживалось только на расстоянии 30 м от выпуска и только на поверхности.

Проведено сравнение среднемесячных значений T_w поверхностного слоя в бассейне-гавани по данным Морской геофизической лаборатории (МГФЛ) Одесского государственного экологического университета и в бассейне, отделенном от моря подводным волноломом, по данным биостанции Одесского национального университета им. И.И. Мечникова (ОНУ) за период с января 2006 г. по март 2007 г.

В бассейн-гавань поступают воды из дренажной штольни № 2. Средние значения T_w за период наблюдений практически одинаковы: 10,6 °С (МГФЛ) и 10,8 °С (ОНУ). Заметно, что в бассейне-гавани температура воды в холодный период года ниже, а в теплый выше или одинакова с бассейном,

ограниченным подводным волноломом. Однако это не может быть результатом влияния дренажных вод, иначе результат был бы противоположным. В холодный период под их влиянием температура морской воды должна повышаться, а в теплый понижаться. Основную роль в отличиях значений T_w играет водообмен этих бассейнов с морем (рис. 2).

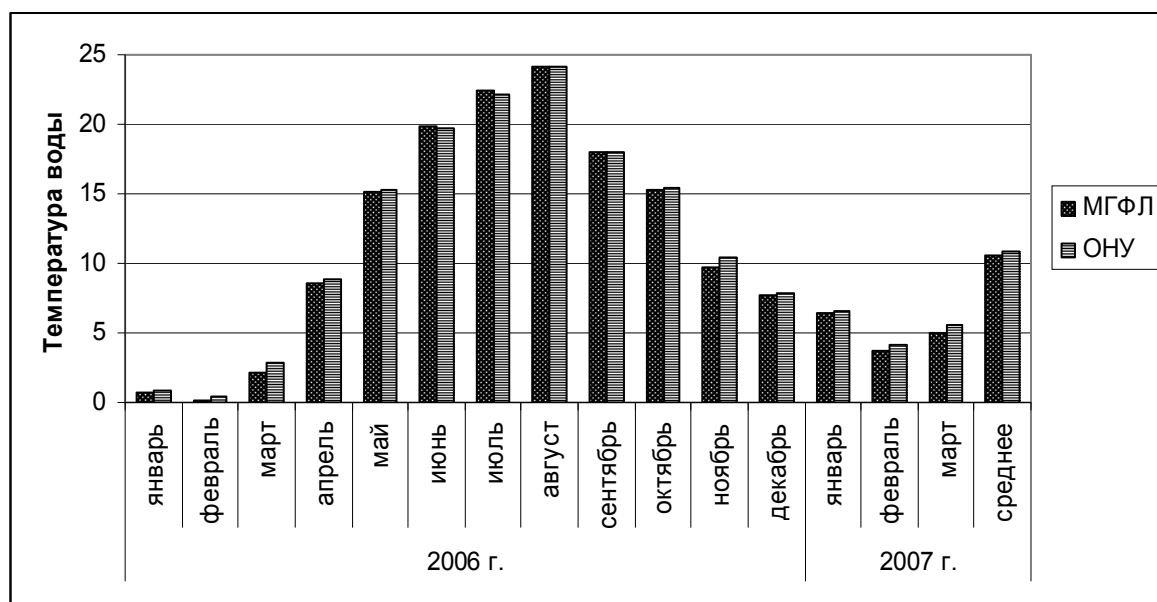


Рис. 2. Ход T_w в бассейнах яхт-клуба и биостанции ОНУ.

В августе-сентябре 1998 г. проводились синхронные измерения T_w в двух бассейнах–гаванях, имеющих близкие морфометрические характеристики акваторий (яхт-клуб и 8 ст. БФ) с разными объемами поступающих на их акватории дренажных вод, соответственно 500 и $6500 \text{ м}^3 \cdot \text{сут.}^{-1}$. Среднее значение T_w поверхностного слоя за период наблюдений в бассейне с большим объемом сброса дренажных вод было на $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ниже.

Влияние дренажных вод на гидрологические характеристики бассейнов ПОС заметно в бассейнах с подводными волноломами при сбросе на их акватории не менее $5 \text{ тыс. м}^3 \cdot \text{сут.}^{-1}$. Отличия T_w и $S \text{ ‰}$ от фоновых значений до $1 \text{ }^\circ\text{C}$ и 1 ‰ отмечаются на расстоянии не более 100 м от выпуска, в слое $0\text{--}0,5 \text{ м}$ при штилевой погоде, ветре до $2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ и высоте волны до $0,2 \text{ м}$. При усилении ветра и волнения отличия резко уменьшаются.

В настоящее время происходит быстрая деградация гидротехнических сооружений системы ПОС. Практически все траверсы в той или иной мере подверглись разрушению. Они становятся проницаемыми для водообмена между бассейнами. В связи с осадкой массивов волноломов и общей тенденцией роста уровня в районе Одессы, увеличивается слой воды над волноломами, что улучшает водообмен и способствует выносу дренажных вод в море.

