

УДК 574.63:626

Ф.В.СТОЛЬБЕРГ, д-р техн. наук, В.Н.ЛАДЫЖЕНСКИЙ, канд. техн. наук,
Ю.И.ВЕРГЕЛЕС, А.В.ИЩЕНКО, А.А.ХУДЯКОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ БИОПЛАТО ДЛЯ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Описана современная экологически чистая биотехнология очистки городских сточных вод с использованием процессов естественного самоочищения водных объектов. Рассмотрен опытно-производственный комплекс очистных сооружений, включающий различные типы биоплато; приведены результаты исследования эффективности его работы.

Сооружения биоплато (в англоязычных странах – Constructed Wetlands) для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод получили широкое развитие в Европе с середины 1980-х гг. С тех пор их использование стало распространенной практикой, а область применения значительно расширилась [1]. На сегодня в Европе используется около тысячи сооружений биоплато [2].

Технология “Биоплато” разработана кафедрой инженерной экологии городов Харьковской государственной академии городского хозяйства и отмечена Государственной премией в области науки и техники за 1995 год. В 1997-2000 гг. технология прошла апробацию в рамках международного проекта Европейского Союза с участием Нидерландов, Финляндии, Швеции и Эстонии.

Данная технология является энергосберегающей, экологически чистой технологией очистки и доочистки сточных вод. В ее основе лежит использование процессов естественного самоочищения водных объектов, в частности, способности высших водных растений (ВВР) и связанных с ними в составе биоценоза водной микрофлоры и микроорганизмов осуществлять деструкцию, трансформацию и аккумуляцию растворенных в воде органических веществ, минеральных солей, нефтепродуктов и других загрязняющих примесей.

Сооружения биоплато имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными сооружениями очистки: они не требуют значительных капитальных и эксплуатационных затрат, применения энергоемких процессов, коагулянтов, флокулянтов, ионоактивных соединений, искусственно культивируемых штаммов микроорганизмов-деструкторов, отличаются простотой строительства и эксплуатации, долговечностью, работают при минимальном количестве обслуживающего персонала.

С 1997 г. комплекс очистных сооружений биоплато работает в поселке Большие Проходы Дергачевского района Харьковской облас-

ти, где технология "Биоплато" применена для очистки сточных вод поселка. Производительность этих очистных сооружений составляет $40 \text{ м}^3/\text{сут}$.

В состав экспериментального комплекса очистных сооружений входят: отстойник-усреднитель и три блока биоплато, располагаемых последовательно друг за другом. Поступление сточной воды из блока в блок происходит самотеком. Сброс очищенных сточных вод осуществляется в местный пруд. На поверхности блоков биоплато высажена ВВР, представленная местными видами растений, такими как тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*) и др.

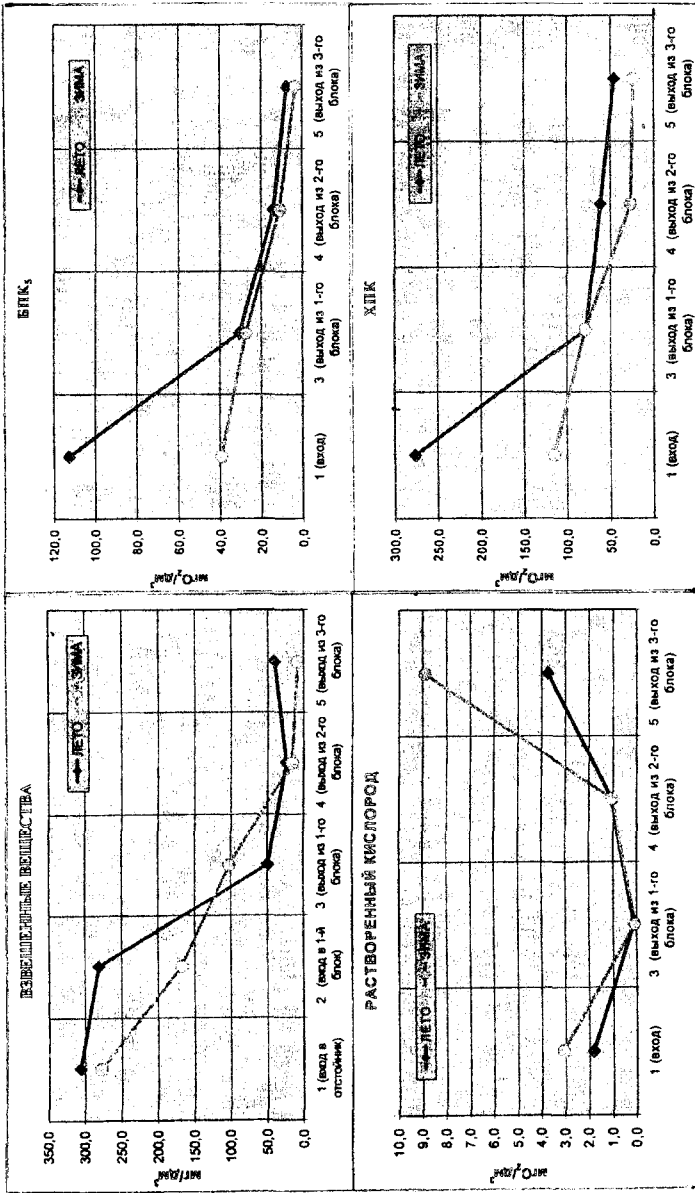
Для оценки эффективности работы комплекса органами Харьковской областной санэпидемстанции проводился контроль качества сточных вод на всех этапах очистки по следующим показателям: запах, прозрачность, взвешенные вещества, растворенный кислород, ХПК, БПК₅, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, ортофосфаты, СПАВ, бактериологические показатели.

На основании полученных данных за период исследований можно сделать вывод об улучшении качества сточной воды по мере ее прохождения последовательно через все блоки комплекса. При этом обеспечивается очистка сточных вод по БПК_{полн} на 90-95% (до 5-6 мг/л), по ХПК на 85-95%, по взвешенным веществам - на 95-99% (до 4-5 мг/л), по нефтепродуктам - до 0-0,05 мг/л, по СПАВ - более 85%, по минерализации на 20-99%, по бактериологическим показателям - 98-99%, полностью устраняется запах и повышается содержание растворенного кислорода, снижается содержание азота и фосфора, прозрачность очищенных вод достигает 30 см по Снеллену (рисунки).

В последнее время в результате природоохранной политики в Украине, направленной на ограничение сброса промышленных сточных вод в водные объекты, вплоть до запрещения сброса неочищенных сточных вод в пределах городской черты, более существенную роль в загрязнении городских водных объектов приобретает загрязненный поверхностный сток с урбанизированных территорий и промплощадок [3].

Ливневые сточные воды в своем составе содержат целый ряд загрязнителей, опасных для здоровья человека, - взвешенные вещества, хлориды, алюминий, хром, железо, марганец, свинец, ртуть, полициклические ароматические углеводороды, бенз(а)пирен, тетрахлорэтилен, фекальные бактерии, в том числе стрептококки и энтерококки [4].

Данная проблема успешно решается с применением биоплато для очистки поверхностного стока с водосбора. Так, например, в Дании



Показатели качества воды, достигаемые при очистке на биоплато

технология биоплато признана наиболее эффективной среди других методов очистки стоков с городских территорий и автомагистралей. При этом эффективность очистки по взвешенным веществам, фосфатам и тяжелым металлам составляет 80-90%, 60-70% и 40-90% соответственно [5]. Как правило, биоплато располагаются на склонах холмов и в точках сбора стока с дренажных площадей, выполняя роль осадкоуловителей и фильтров, а также служат источниками пополнения запасов подземных вод.

Кроме водоочистки, биоплато, подобно другим экосистемам, выполняют и ряд экологических функций - гидрологических, биологических, биогеохимических. Будучи высокопродуктивными системами, биоплато способствуют поддержанию ландшафтного и экосистемного разнообразия, сохранению изобилия форм жизни, созданию местообитаний и рефугий убежищ различным видам живой природы, обеспечению их пищей [6, 7].

В странах Западной Европы, США и Канады сооружения биоплато используются также в рекреационных и образовательных целях. Крупномасштабные биоплато, по своей сути являющиеся мини-заповедниками, весьма популярны для пешеходного туризма и играют большую роль в формировании экологического мировоззрения людей.

1. Cooper P., Job G., Green M. and Shutes R. (1996) Reed Beds and Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. WRc Swindon, UK.

2. Brix H. (1994) Constructed wetlands for municipal wastewater treatment in Europe. - In: Mitsch W. J. (ed.). Global Wetlands: Old World and New. Elsevier Science B. V., pp. 325-333.

3. Экология города: Учебник. /Под общ. ред. д.т.н., проф. Стольберга Ф.В. - К.: Либра, 2000. - 464 с.

4. Makepeace D. K., Smith D. W. and Stanley S. J. (1995) Urban Stormwater Quality: Summary of Contaminant Data. - In: Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 25(2): pp. 93-139.

5. Shutes R. B. E., Revitt D. M., Mungur A. S. and Scholes L. N. L. (1997) The design of wetland systems for the treatment of urban run off. Wat. Sci. Tech. Vol. 35, No. 5, pp. 19-25.

6. Knight R. L. (1997) Wildlife habitat and public use benefits of treatment wetlands. Wat. Sci. Tech. Vol. 35, No. 5, pp. 35-43.

7. Denny P. Implementation of constructed wetlands in developing countries. Wat. Sci. Tech. Vol. 35, No. 5, pp. 27-34, 1997.

Получено 21.01.2002