

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ".

~6611-84 Den.

УДК 551.46.09:628.394(26)

Е.Ф.Шульгина, Е.А.Куфтаркова

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОТОКАХ СТОЧНЫХ ВОД

В результате увеличения хозяйственной деятельности человека на морском побережье растет нагрузка на узкую прибрежную зону моря. Возрастает и количество сбрасываемых в море хозяйственно-бытовых сточных вод, которые несмотря на различные способы очистки содержат большое количество нестойкого органического вещества и минеральных соединений азота, фосфора и углерода. В настоящее время важно знать не только степень загрязнения района сброса сточных вод, но и попытаться дать оценку потенциальной способности эксплуатируемого человеком района моря к самоочищению; выявить условия, при которых процесс самоочищения будет наиболее интенсивным, тем самым научиться управлять этим сложным экологическим процессом.

Известно, что самоочищение - сложное явление, включающее ряд процессов, происходящих одновременно. Это физические процессы (рассеяние, осаждение, всплытие, испарение), физико-химические (коагуляция, сорбция, растворение, обмен на границах раздела) и биохимические процессы (окисление, синтез органического вещества, использование веществ организмами). В нашу задачу входило изучение процессов биохимического окисления. Постановка лабораторных экспериментов позволила определить оптимальные условия, при которых наиболее интенсивно происходит деструкция нестойкого органического вещества сточных вод. В

модельных условиях были определены температура и исходная концентрация, при которых процессы биохимического самоочищения оптимальны.

Поскольку в море, кроме биохимического окисления имеют место ряд других процессов, представляет интерес изучение самоочищения на морском полигоне. Для этого на выбранных нами 10 морских полигонах в районах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод проводились эксперименты по изучению закономерности распространения загрязненного потока и трансформации в нем химических показателей. Сброс сточных вод осуществлялся на малых глубинах 3-10 м после механической очистки. Перераспределение химических показателей, снижение органического вещества давало представление о процессе биохимического самоочищения. Такие исследования достаточно полно изучены в озерных и речных водах; на морском шельфе - впервые [1, 2].

Для количественной оценки процесса самоочищения нами было принято составление баланса расхода основных элементов хозяйственно-бытового стока - органических и минеральных соединений углерода, азота, фосфора. Трансформация этих показателей в потоках сточных вод является результирующей величиной всех факторов, участвующих в самоочищении. При составлении баланса между органической и минеральной компонентами стока установлено, что поступающие в поверхностные слои моря трансформированные сточные воды на 75% представлены органической составляющей и 25% - минеральной. В органической части стока превалирует углерод - 97% от всей органики, в минеральной - азот до 84%. При этом 80% минерального азота представлено в аммонийной форме. Другие гидрохимические показатели такие, например, как растворенный кислород, хлорность использовать в качестве критерия процесса самоочищения в потоках сточных вод на наш взгляд не представляется целесообразным. Так, за весь многолетний период наблюдений максимальное понижение до 70% содержания растворенного кислорода и на $1^0/_{00}$ хлорности было отмечено только непосредственно в месте выхода сточных вод. Затем, в 1-3 м от источника загрязнения концентрация кислорода и хлорности была такой же как и в воде, не подверженной антропогенному влиянию. Этот факт свидетельствует об интенсивных физико-химических и продукционных процессах.

Абсолютные концентрации органических и минеральных форм азота, углерода и фосфора в района сброса сточных вод на I-2 порядка выше, чем в незагрязненной шельфовой части моря. Отмечен достаточно большой диапазон изменений их концентрации, обусловленный глубиной сброса, колебаниями его объема, гидрометеорологическими условиями и рядом других причин.

Трансформацию потока сточных вод на поверхности моря по химическим показателям удавалось проследить на расстоянии до 2000 м от источника загрязнения.

Большая часть легкоокисляемого органического вещества убывает вблизи источника загрязнения; при этом быстрее всего разлагаются фосфорсодержащие органические соединения. Эксперименты показали, что суммарное органическое вещество на 60% снижается уже в 50 м от источника загрязнения; с расстояния 50-100 м снижение органических форм азота, углерода и фосфора происходит медленно - менее 1% на каждые 10 м расстояния.

Убыль минеральных соединений азота, углерода и фосфора в потоках сточных вод происходит интенсивнее несмотря на дополнительное их поступление в результате деградации органического вещества стока. На расстоянии 50 м от источника загрязнения содержание минеральных соединений азота, углерода и фосфора снизилось на 90%. Интенсивная утилизация биогенных элементов приводит к увеличению биомасс фито- и бактериопланктона и в результате к образованию дополнительного количества органического вещества, следовательно ко вторичному загрязнению. Этим, по-видимому, можно объяснить менее интенсивную убыль органической составляющей стока, чем минеральной.

При трансформации потока сточных вод несмотря на совокупность одновременно действующих процессов можно выделить процесс биохимического окисления. Наличие данного процесса подтверждается постоянством соотношения между нитратным азотом и фосфатами на всем протяжении трансформации потока. От источника загрязнения до практически чистой морской воды это соотношение колеблется в узких пределах от 17 до 20; для чистых вод морского шельфа это соотношение равно 19. Постоянство соотношения, сохраняющееся на всем исследуемом участке шельфа указывает, с одной стороны, на постоянство скоростей регенерации фосфатов и нитратов, с другой - на большой вкладе в са-

моочистение деструкционно-продукционных процессов т.е. процессов биохимического окисления в трансформации потока.

По трансформации органической составляющей стока рассчитаны константы скорости самоочистения в разных температурных условиях и для разного диапазона загрязнения. Константы скорости самоочистения полученные в натуральных условиях и полученные в лабораторных экспериментах вполне сопоставимы. В натуральных условиях в теплое время года при температуре 23°C константы скорости самоочистения на порядок выше, чем в холодное время года при температуре 6°C . Чем больше исходная концентрация нестойкого органического вещества, тем выше константы скорости самоочистения. Так, при содержании органического углерода 50 мг/л константа скорости самоочистения равнялась $0,12$; при 35 мг/л - $0,07$ и при концентрации органического углерода 27 мг/л - $0,006$.

Представленные в настоящей работе закономерности характерны для потоков сточных вод, трансформация которых происходит в поверхностном слое моря. При сбросе сточных вод на больших глубинах порядка 80 м трансформация сточных вод происходит в толще вод. Исследования затопленной струи сточных вод убедительно показали, что в таких условиях процессы биохимического окисления происходят. Закономерность уопли концентрации органических и минеральных форм азота, углерода и фосфора в толще вод та же, что и на поверхности моря. Только интенсивность трансформации потока в затопленной струе ниже, чем на поверхности моря из-за пониженной температуре, освещенности, концентрации загрязнения, а также отсутствия связи с атмосферой.

Представленные закономерности трансформации химических показателей в потоке сточных вод предполагается использовать при составлении математической модели процесса самоочистения.

Литература

1. Биологические процессы и самоочистение на загрязненном участке реки (на примере верхнего Днепра). Под ред. Г.Г. Винберга. Минск: Изд-во Белорус.ун-та, 1973, с. 190.
2. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. М., Л.: "Наука", 1964, с. 271.

Институт биологии южных морей АН УССР.