

Полученные благодаря этому методу расчета результаты позволили получить обоснованные нормы: 7 л/сут. на одну сотку из расчета ежедневного полива в течение 20 дней. Расчетные годовые расходы воды на полив оказались близкими к принятым ранее в том же регионе без проведения исследований.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.02-84. – М: Стройиздат, 1984.
- Кравченко, В.А. Основные подходы в решении проблем реформирования и развития предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Украины // Водопостачання та водовідведення. – 2008. – №1. – С. 25–39.
- Лернер, А.Д. Неучтенные расходы в системах коммунального водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 4. – С. 9–12.
- Гутарова, М.Ю. Факторы, влияющие на формирование норм водопотребления // Вісник Дон-АБА: інженерні системи та технічна безпека у будівництві. – Вип. 2007-2(64). – С. 115–117.
- Зайченко, Л.Г. Анализ реального водопотребления в жилищном фонде / Л.Г. Зайченко, И.Б. Снежук // MOTROL. – 2012. – Vol. 14, No 1. – P. 55–60.
- Зайченко, Л.Г. Сокращение потерь питьевой воды в жилищном фонде / Л.Г. Зайченко, И.Ю. Гутарова // Науковий вісник будівництва ХНУБА ХОТВ АБУ: Харків., – 2012. – Вип. № 70. – С. 298–301.

УДК 504.062

**М.Н. КАРТУЗОВА**

ООО Штайнбахер-Консалтинг и Ко.КГ, г. Аугсбург, Германия

#### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ BIOCOS**

Environment protection is one of the most important issues among many problems facing humanity. Water quality degradation is caused by contamination with artificial substances; due to not deep enough waste water treatment. One of the advanced waste water biological treatment technology is BIOCOS-process. BIOCOS wastewater treatment process is more energy effective (till 30%) in comparison with old conventional waste water treatment process.

Охрана окружающей среды в современном мире занимает одно из ведущих мест среди множества проблем, стоящих перед человечеством. Ухудшение качества воды в поверхностных источниках происходит, главным образом, из-за их постоянного загрязнения веществами антропогенного происхождения, что связано с недостаточной глубиной очистки сточных вод. Полное прекращение антропогенного загрязнения среды нерационально, поэтому следует применять разумные меры ограничения поступления в водоемы токсикантов и загрязнителей, применять эффективную очистку сточных вод.

Выбор технологии современной очистки сточных вод напрямую зависит от исходного качества воды, условий, в которых будет осуществляться современная очистка сточных вод, целей очистки и требований, предъявляемых к конечному качеству воды (таблица 1).

Одним из современных методов биологической очистки сточных вод, хорошо зарекомендовавшим себя как в Германии, так и в других странах, является метод «BIOCOS». Метод «BIOCOS» (англ. biologicalcombinedsystem) является комбинированным процессом очистки сточных вод активным илом с общей аэробной стабилизацией осадка в соответствии с нормами DWA-131 [1], а также с требованиями, предъявляемыми к SBR-реакторам [2].

Применение эффективного аэрационного оборудования, отсутствие гидравлического насоса для перекачки ила, илоскребов вторичных отстойников, мешалок аэротенков, наличие минимального количества составных и трубопроводных элементов приводит к снижению энергопотребления до 30% по сравнению со старыми очистными сооружениями с традиционной системой биологической очистки.

Таблица 1—Предельно допустимые концентрации вредных веществ в водах водных объектов [5] и значение концентраций загрязняющих веществ после очистки сточных вод [6,7] действующими очистными сооружениями г.Ширлинг (Германия) по технологии BIOCOS

Параметры	Беларусь ДК мг/л > 10 000 ЭН	Россия ПДК мг/л	Германия ПДК мг/л > 10 000 ЭН	Очистные сооружения BIOCOS, 16 500 ЭН	
				Сзв до очистки, мг/л*	Сзв после очистки, мг/л*
БПК <sub>5</sub>	15	2,1	20	288	1,9 (99,3%)
ХПК	80	15	90	452	15,6 (96,5%)
Взвешенные вещества	20	7	-	207	2,3 (98,9%)
NH <sub>4</sub> -N	-	0,4	10	40	0,1 (99,8%)
NO <sub>2</sub> -N	-	0,02	-	-	0,06
NO <sub>3</sub> -N	-	9,1	-	-	2,9
Нобщ	15	-	18	80	3,1 (96,1%)
Робщ	2,0	0,2	2	11	1,3(88,2%)**

\* - среднегодовая величина

\*\* - значение предельнодопустимой концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения, установленных на территории Российской Федерации, возможно достигнуть при введении коагулянта;

- показатель не нормируется.

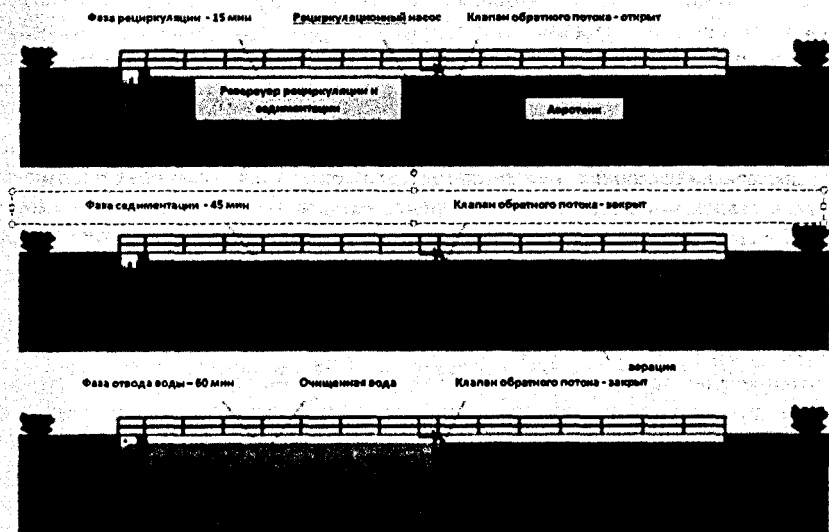
Преимущества таких очистных систем проявляются при недостатке площади для размещения сооружений, простых в эксплуатации приборах управления и измерительной техники, высокой надежности при больших нагрузках.

Метод «BIOCOS» может быть 3-ступенчатый (до 10 000 эквивалент населения) и 4-ступенчатый (более 10 000 эквивалент населения). В данной статье более детально будет рассмотрен 3-ступенчатый метод «BIOCOS».

Очистные сооружения биологической очистки по методу «BIOCOS» оборудованы следующими устройствами и системами:

- система мелкопузырчатой аэрации
- рециркуляционный насос для подачи избыточного ила в аэротенк;
- перепускные клапаны;
- насос удаления избыточного ила;
- сливное устройство с электрическим приводом дроссельной заслонки.

Работа очистных сооружений биологической очистки: аэротенка периодического действия и резервуаров седиментации и перемешивания осуществляется в циклах, каждый из которых включает следующие фазы: фаза перемешивания / рециркуляции – 15 минут, фаза осаждения / седиментации – 45 минут; фаза отвода очищенной воды – 60 минут. Время работы одного цикла 120 минут (или 2 часа) [3].



*Рисунок 1 - Цикл работы аэротенка периодического действия и резервуаров седиментации и перемешивания [3]*

Биологическая очистка сточных вод с помощью активированного ила происходит в аэротенке (В) и в двух последующих резервуарах рециркуляции и седиментации (SU). Подача достаточного количества кислорода для создания аэробных условий в аэротенке осуществляется в интервалах. В аэротенке (В) проходят все основные биохимические процессы традиционной биологической очистки активизации ила сточных вод (нитрификация, денитрификации, удаление фосфора и углерода). Когда система аэрации выключена, создаются условия для денитрификации. При включенной системе аэрации происходит основная фаза реакции, предназначенная для удаления органических загрязнений и процесса нитрификации.

Аэраторы устанавливаются на дне резервуара-аэротенка. Необходимый для процесса биологической очистки кислород подается путём нагнетания мелкопузырчатого воздуха в смесь активного ила/сточной воды. Аэраторы распределены над всей плоскостью аэротенка. Благодаря этому и правильно выбранному режиму, ил поддерживается во взвешенном состоянии.

Каждый аэротенк (В) соединен гидравлически с двумя параллельно расположенными резервуарами седиментации и рециркуляции (SU). Пока очищенная вода из одного SU-резервуара отводится для последующей доочистки, в другом резервуаре начинается фаза перемешивания.

С фазы перемешивания начинается трехфазный процесс по технологии BIOCOS. Рециркуляционный насос создает поток, который инициирует возвращение ила через перепускные клапаны одного из резервуаров седиментации и перемешивания в аэротенк – фаза перемешивания/рециркуляции. После выключения рециркуляционного насоса клапаны обратного потока закрываются, и начинается фаза отстаивания/седиментации, в процессе которой ил образует хлопьевой фильтр, медленно оседающий на дно. В то время как в одном резервуаре (SU2) происходит фаза перемешивания, в другой резервуар (SU1) поступает поток сточных вод из аэротенка (B) посредством открывающегося перепускного клапана между аэротенком и резервуаром SU, в результате чего происходит вытеснение очищенной воды. Очищенная вода из SU-резервуаров отводится при помощи сливного устройства с электрическим приводом дроссельной заслонки. Для каждого SU-резервуара предусмотрена конструкция слива, встраиваемая в торцовую стенку SU-резервуара. Перед каждой сливной конструкцией внутри SU-резервуара для обеспечения непрерывного отвода чистой воды размещаются по несколько отдельных отводов из специальной стали [3, 4].

Для поддержания постоянного количества ила в конце каждого цикла (в фазу отведения воды) погружным насосом в течение 5 мин. из SU-резервуара избыточный ил откачивается.

Применение технологии BIOCOS для очистки коммунально-бытовых сточных вод обеспечивает достижение предельно-допустимых концентраций, предъявляемых к качеству очистки воды, за счет простого технического оборудования снижает затраты на электроэнергию до 30% (в зависимости от мощности очистного сооружения) и обладает простыми в эксплуатации приборами управления и измерительной техникой.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеративная республика Германия. A131 «Расчет сооружений биологической очистки» / Союз немецких инженеров водного хозяйства, 2000. – 69 с. – ISBN-3-933707-41-2.
2. Федеративная республика Германия. ATV-DVWK M210 «Расчет сооружений с биореакторами периодического действия» / Союз немецких инженеров водного хозяйства, 2009. – 40 с. – ISBN 978-3-941089-72-3.
3. Ingerle, K. Das Biocos-Verfahren (7224.1) In W.Wagner, Abwassertechnik und Gewässerschutz. Heidelberg: CF. Müller-Verlag, 2001. – Band 2.
4. Ingerle, K. Biocos-Anlagen, Beschreibung und Bemessung // KA-Korrespondenz Abwasser. – 1999. – (46) Nr. 8.
5. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Росрыболовства № 20 от 18 января 2010г.: зарегистрировано в Минюсте РФ 09.02.2010г. – № 16326.
6. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод: ТКП 17.06-08-2012 (02120): утверждён постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №14-Т от 29 июня 2012 г.
7. Директива Совета ЕС от 21 мая 1991 г. об очистке городских сточных вод (91/271/ЕЕС).