

реды, что может пагубно сказаться и на речном биоразнообразии. Поэтому предлага-  
ется также осуществлять и биологический надзор над реками Хоропуть и Ипуть, т.к.  
это единственное средство, позволяющее обнаружить изменения экологии рек и  
сформировать существенное дополнение к ранее установленному физико-  
химическому мониторингу качества воды. В широком смысле можно сказать, что фи-  
зико-химический мониторинг измеряет количество загрязняющих агентов, а биологи-  
ческий надзор измеряет эффекты загрязнения.

Поэтому надеемся, что в бюджете города и предприятий найдутся средства для  
строительства общих городских очистных сооружений, которые обеспечат требуемую  
степень очистки сточных вод по всем показателям загрязнений.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Водный кодекс Республики Беларусь. 15 июля 1998 г. № 191-3.  
Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-  
02-2010. – Минск, 2010.  
Алексеев, Л.С. Контроль качества воды. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 159 с.  
Очистные сооружения канализации в г. Добруш. Архитектурный проект. – Минск: ПРУП  
«Белкоммунпроект», 2011 – 390 с.  
Водные ресурсы Республики Беларусь: состояние и использование. [Электронный ресурс]  
Режим доступа: <http://voda.na.by/index.files/96.htm>. – Дата доступа: 03.06.2013.  
Щербатов, Г.А. Состояние загрязнения поверхностных и подземных вод в Республике Бе-  
ларусь. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.nestor.minsk.by/sn/2000/49/  
04913.html](http://www.nestor.minsk.by/sn/2000/49/04913.html). – Дата доступа: 10.06.2013.  
Рекомендации по оценке и контролю за загрязнением малых рек биогенными веществами  
212.18-99: рекомендации Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды  
Республики Беларусь от 19.11.1999 N 331. Дата доступа: 11.06.2013:  
Измерение качества речной воды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.enfo.ie/  
aflets/bs12.htm](http://www.enfo.ie/aflets/bs12.htm). – Дата доступа: 11.06.2013.

УДК 628.31

**О.К. НОВИКОВА, М.А. БИНДЮК**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет  
транспорта», г. Гомель

#### **БИОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА ИЗ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Considered technological schemes of reconstruction aeration tank with the technology  
of deep nutrient removal. Shows the dynamics of nitrogen and phosphora. The final choice  
of the scheme and the establishment of the residence time in each zone may be only after the  
pilot studies.

Актуальность проблемы удаления из сточных вод соединений азота и фосфора  
обусловлена все более возрастающей степенью эвтрофикации поверхностных  
водоемов, которая в значительной мере определяет экологическую ситуацию, как в  
Республике Беларусь, так и за рубежом.

При проектировании новых очистных сооружений и реконструкции существующих  
всегда ставится задача выбора технологической схемы очистки сточных вод.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что для решения проблемы удаления биогенных элементов из сточных вод (преимущественно соединений азота и фосфора) биологическим методом существует множество модификаций чередования анаэробно-аноксидно-аэробных условий обработки смеси сточной воды и активного ила. Большинство известных технологических схем были разработаны в странах Западной Европы и США.

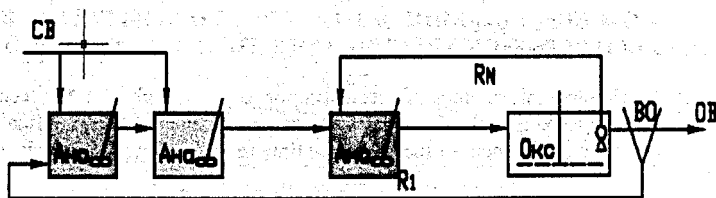
На выбор технологической схемы влияют требования к качеству очищенных сточных вод, расход сточных вод, состав поступающих сточных вод по основным загрязнителям (в т.ч. температура сточных вод).

Существенное значение в расчете биоблоков с удалением азота и фосфора биологическим путем имеют соотношения показателей БПК<sub>5</sub>/N и БПК<sub>5</sub>/P оптимальными значениями которых являются 3,5–8/1 и 25–40/1 соответственно [1]. В большинстве сточных вод, поступающих на очистные сооружения Беларуси, из-за низкого содержания органических соединений данные соотношения чаще всего не выполняются [2].

С целью определения оптимального режима совместного удаления соединений азота и фосфора биологическим методом без применения реагентов для химического осаждения фосфора при реконструкции блока биологической очистки очистных сооружений Гомельской области, на основании анализа современных технических решений, было выбрано две технологические схемы реконструкции аэротенка *JHB modification* и схема Людчака-Этингера, которые приведены на рисунках 1 и 2.

Первая схема *JHB modification*. Включает в себя выделение в аэротенке первой аноксидной, анаэробной, второй аноксидной и аэробной (оксидной) зон организацией 2-х рециркуляционных потоков: нитратного с конца оксидной зоны начало второй аноксидной и циркуляционного активного ила из вторичных отстойников в начало первой аноксидной зоны. Причем СВ при поступлении в очистку делится на 2 потока: половина расхода поступает в первую аноксидную зону, вторая половина в начало анаэробной зоны.

Вторая схема Людчака-Этингера предусматривает выделение аноксидной и оксидной зон. В начало аноксидной зоны поступает вся СВ пришедшая на биологическую очистку, а также рециркуляционный активный ил из вторичных отстойников нитратосодержащая циркулирующая иловая смесь с конца оксидной зоны.



Ана – анаэробная зона; Ано – аноксидная зона; Окс – оксидная зона; ВО – вторичный отстойник; СВ – подача сточной воды; ОВ – очищенная вода; R<sub>1</sub> – рециркуляция активного ила; R<sub>N</sub> – рециркуляция нитратосодержащей иловой смеси

**Рисунок 1 – Технологическая схема биологического удаления соединений азота и фосфора из сточных вод *JHB modification***

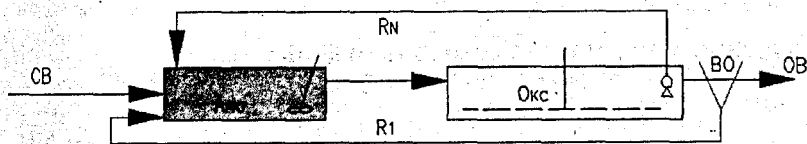


Рисунок 2 – Технологическая схема биологического удаления соединений азота и фосфора из сточных вод Людчака-Этингера

На существующих очистных сооружениях биологическая очистка осуществляется в трёхкоридорных аэротенках (3 секции, ширина коридора  $B = 4,5$  м, рабочая глубина  $H = 24$  м, длина  $L = 60$  м, полезный объем одной секции  $W_{\text{полес}} = 4450$  м<sup>3</sup>).

В результате произведенных расчетов реконструкции аэротенка определена оптимальная доза активного ила, которая составляет  $a = 3$  г/дм<sup>3</sup>, время нахождения сточной жидкости в каждой зоне, в соответствии с которым определены оптимальные размеры зон. Так, для схемы *JNB modification* объем первой аноксидной зоны составляет 480 м<sup>3</sup>, анаэробной – 420 м<sup>3</sup>, второй аноксидной – 630 м<sup>3</sup> и аэробной зоны – 2920 м<sup>3</sup>. При реконструкции по схеме Людчака-Этингера размеры зон распределились следующим образом: аноксидная – 2045 м<sup>3</sup>, оксидная – 2405 м<sup>3</sup>.

Изменение расчетных концентраций азота и фосфора в каждой зоне от времени приведено на рисунках 3 и 4 соответственно.

Рисунок 3 – Динамика азота аммонийного и нитратов по схеме *JNB modification*

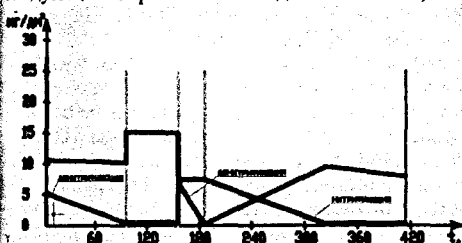
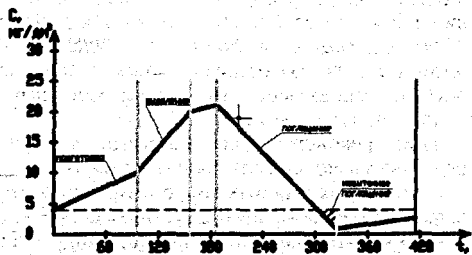


Рисунок 4 – Динамика фосфора по схеме *JNB modification*



Оптимизировать время пребывания ила в той или иной зоне и установить фактические объемы каждой зоны можно только после экспериментальных исследований, на что планируется направить дальнейшую работу.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Седлухо, Ю.П. Сб. научн. гр. 1-й Восточноевроп. регион. конф. IWA 21–22 мая 2009 / Ю.П. Седлухо, Т.С. Куприянич – Мн., 2009. – С. 155–161.