

УДК 628.21

Т.М. МКРТЧЯН

Г.Г. ПЕТРОСЯН

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕНОВАЦИИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

STATUS AND PROSPECTS OF WASTEWATER SYSTEMS RENOVATION IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

В статье представлены сведения по основным направлениям реновации систем водоотведения в Республике Армения, которые могут осуществляться поэтапно, как отдельно, так и совместно.

Предложено устройство для приема поверхностного стока в систему канализации, которое позволяет снизить значения контролируемых показателей: концентрации органических веществ (по ХПК и БПК), растворенного кислорода, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), скорость потребления кислорода активным илом. Данные исследования указывают на достаточность обеспечения биомассы кислородом воздуха при аэрации и на целесообразность применения керамических аэраторов из армянского туфа для первого этапа реновации существующих очистных сооружений сточных вод.

Ключевые слова: системы водоотведения, заиливание, колодцы, поверхностный сток, канализационные сети, керамические аэраторы.

В настоящее время в Республике Армения канализованы все города и около 20 % сельских населенных пунктов. Общая протяженность самотечных коллекторов и канализационных сетей составляет около 4200 км. Сточные воды канализованных населенных пунктов сбрасываются в открытые водоемы или в суходолы. В аварийном состоянии находятся 63 % сетей и коллекторов, построенных более 20 лет назад. На один километр сети в год в среднем приходится 5,5 отказа. С годами при эксплуатации увеличиваются засорения канализационной сети и коллекторов.

Из 19 имеющихся в Республике Армения очистных станций сточных вод (табл.1) ни одна не работает эффективно (из национального доклада "О состоянии окружающей среды Армении в 2010 г.). Это следствие частично Спитакского землетрясения в 1988 г., а также энергетического кризиса в начале 90-х гг. прошлого столетия [1].

Information about the main directions of wastewater systems renovation in the Republic of Armenia is presented.

The apparatus for receiving of surface flow in sewage system is proposed. This mechanism provides an opportunity to roll back the following monitored indexes: organic material concentration, dissolved oxygen, oxidation-reduction potential, oxygen uptake rate by active sludge. The research points at adequate security of biomass by oxygen in the process of aeration and at practicability of use of ceramic aerators from armenian tuff for the first stage of wastewater systems renovation.

Key words: wastewater systems, silting, wells, surface flow, sewage systems, ceramic aerator.

Исходя из изложенного очевидно, что основными направлениями реновации систем водоотведения в Республике Армения являются мероприятия по восстановлению сетей и коллекторов, а также сооружений по очистке сточных вод. Причем они могут осуществляться поэтапно как отдельно, так и совместно.

В качестве одного из технических решений для предотвращения заиливания сети на стадии эксплуатации предлагается использовать образовавшийся (ввиду сокращения расходов) резерв мощности сетей бытовой канализации, обеспечив при этом периодическое повышение скорости движения жидкости по трубам и их промывку за счет приема части поверхностного стока. Для этого разработано устройство [2] для приема поверхностного стока, которое устанавливается в колодцах на заиливаемых участках канализационной сети водоотведения как

Таблица 1

Концентрации БПК5 и взвешенных веществ в сточных водах на выходе из очистных сооружений

| Населенный пункт | Бассейн сброса | БПК5, мг/л | Взвешенные вещества, мг/л | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------|--|---------------------------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|------------|------------|-------|-------|-------------|-----------|-------|------|
| г. Ереван* | р. Раздан | 70,5 | 80,6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Аштарак | р. Кассах | 120,0 | 105,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Арташат* | р. Аракс | 135,0 | 120,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Эчмиадзин* | р. Севджур | 120,0 | 110,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Ванадзор* | р. Памбак | 150,0 | 142,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Алаверди* | р. Дебед | 114,2 | 100,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Гавар | р. Гаварагет | 115,2 </tr <tr> <td>г. Раздан*</td> <td>р. Раздан</td> <td>128,9</td> <td>110,5</td> </tr> <tr> <td>г. Гюмри*</td> <td>р. Ахурян</td> <td>159,8</td> <td>135,8</td> </tr> <tr> <td>г. Сисиан*</td> <td>р. Воротан</td> <td>120,5</td> <td>104,7</td> </tr> <tr> <td>г. Дилижан*</td> <td>р. Агстев</td> <td>105,7</td> <td>95,8</td> </tr> | г. Раздан* | р. Раздан | 128,9 | 110,5 | г. Гюмри* | р. Ахурян | 159,8 | 135,8 | г. Сисиан* | р. Воротан | 120,5 | 104,7 | г. Дилижан* | р. Агстев | 105,7 | 95,8 |
| г. Раздан* | р. Раздан | 128,9 | 110,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Гюмри* | р. Ахурян | 159,8 | 135,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Сисиан* | р. Воротан | 120,5 | 104,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| г. Дилижан* | р. Агстев | 105,7 | 95,8 | | | | | | | | | | | | | | | |

*) в данных населенных пунктах имеются станции биологической очистки сточных вод, однако для их нормального функционирования необходимо провести работы по реконструкции, восстановлению и переоборудованию.

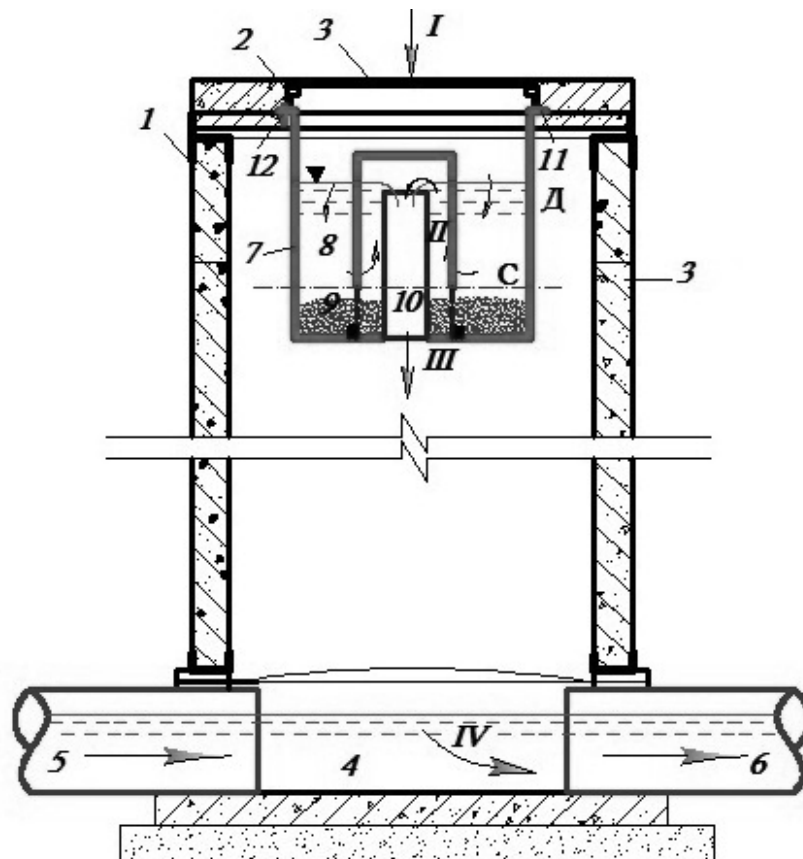


Рис. 1. Устройство для приема поверхностного стока в систему канализации: 1 – колодец; 2 – люк; 3 – крышка люка; 4 – лоток; 5 – трубопровод подвода сточных вод; 6 – трубопровод отвода сточных вод; 7 – глухой в нижней и открытый в верхней части съемный водоприемный цилиндр; 8 – внутренний глухой в верхней и открытый в нижней части водоотводной цилиндр; 9 – прорези; 10 – водоотводная труба; 11 – герметичное соединение; 12 – крепление.

Потоки движения жидкости в колодце: I – поступление в колодец и водоприемный цилиндр; II – поступление во внутренний водоотводной цилиндр; III – отведение вод по водоотводной трубе; IV – отведение в канализационную сеть. Уровни жидкости, устанавливаемые в водоприемном цилиндре: Д – режим отведения поверхностных вод; С – режим сухой погоды

хозяйственно-бытовых, так промышленных сточных вод, а также в колодцах с выделением дурнопахнущих газов (рис. 1, 2).

Устройство работает следующим образом: поверхностный сток (поток I) через отверстия 13 в люке 3 колодца 1 поступает внутрь водоприемного цилиндра 7, в котором устанавливается уровень жидкости D , далее (поток II) через прорези 9 поступает внутрь водоотводного цилиндра 8 и, повышаясь, переливается в водоотводную трубу 10, откуда (поток III) изливается в лоток 4 колодца 1 и отводится по сети водоотведения совместно со сточными водами (IV). Осевшие в водоприемном цилиндре 7 загрязнения периодически удаляют вручную. При необходимости, в объем водоприемного цилиндра 7 можно установить соросодерживающую корзину. При отсутствии поступления поверхностных вод, уровень жидкости внутри водоприемного цилиндра 7 и водоотводного цилиндра 8 устанавливается на отметке C , соответствующей отметкам верхних прорезей 9, создавая тем самым гидрозатвор, который предотвращает выход на поверхность дурнопахнущих газов, образующихся в канализационной сети. Поступление в сеть водоотведения поверхностного стока суммарно увеличивает расход сточных вод и, соответственно, скорость течения на участке выше не заиливающей сети, что приводит к промывке сети и снижению загнивания органических и неорганических веществ. Наличие гидрозатвора препятствует выходу на поверхность сероводорода и дурнопахнущих запахов из сети водоотведения. В результате обеспечиваются благоприятные санитарно-гигиенические условия в бассейне канализования с уменьшенными расходами сточных вод, возникшими при эксплуатации.

Количество отверстий 3 в крышке люка 13 определяется расчетом из условия ограничения максимального притока поверхностного стока в систему бытовой канализации, чтобы не привести к переполнению сети водоотведения.

В направлении обоснования решений по восстановлению очистных сооружений сточных вод Армении проведен цикл исследований по определению технологических показателей очистки аэрацией с использованием в качестве аэраторов пористых пластин из местного туфа [3,4]. На первом этапе исследовали показатели биологической очистки вод активным илом модельной жидкости в аэротенке (табл. 2), на втором - очистки вод аэрацией реальной сточной воды в опытно-промышленных условиях (табл. 3).

Лабораторная установка представляла собой модель аэротенка объемом 30 л, оборудованную системой подачи модельной жидкости и аэратором из туфа размером 180 x 150 x 30 (h) мм при расходе подаваемого воздуха 10 л/мин. Доза ила по сухому веществу составляла 2.4 г/л, по беззольному — 1.73 г/л.

Эксперимент проводился круглосуточно в течение 30 сут. Контролируемыми параметрами являлись: концентрации органических веществ (по ХПК и БПК), растворенного кислорода, окислительно — восстановительный потенциал (ОВП) . Скорость потребления кислорода активным илом зависит от нагрузки по органическим веществам (табл. 2), что также указывает на достаточность обеспечения биомассы кислородом воздуха при аэрации. Полученные параметры могут быть использованы в первом приближении для расчета аэротенков с использованием в качестве аэраторов туфа Республики Армения.

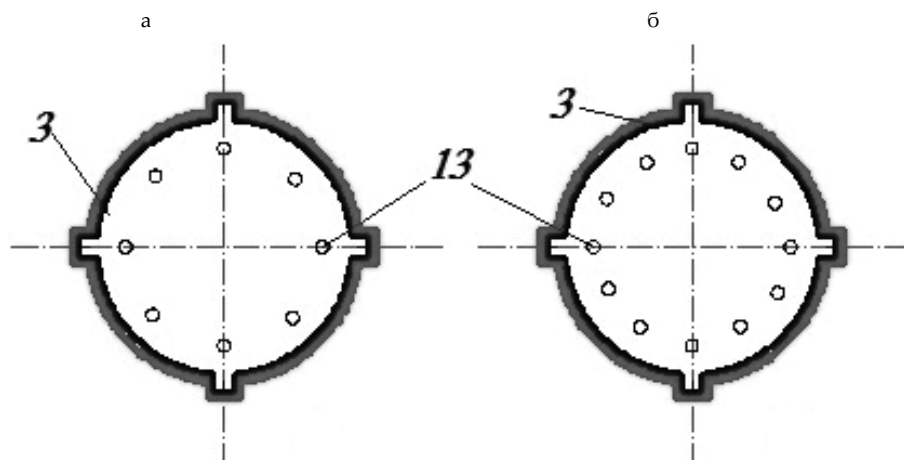


Рис.2. Крышка люка устройства для приема поверхностного стока в систему канализации с большим (а) и меньшим (б) количеством отверстий: 3 – крышка люка; 13 - водоприемные отверстия

Таблица 2

Удельные скорости окисления органических загрязнений в модели аэротенка с синтетической сточной водой и аэраторами из туфа

| Нагрузка, г БПК/м ³ · сут | ХПК (мг/г б.в.*ч) ч) | БПК (мг/г б.в.*ч) |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| 250-300 | 7,02 | 5,62 |
| 350-500 | 16,4 | 13,1 |
| 600-750 | 32,74 | 26,19 |
| 800-1000 | 79,53 | 63,62 |

Таблица 3

Среднесуточные показатели очистки сточных вод г. Еревана аэрацией

| Показатель, мг/дм ³ | До аэрации | Концентрации загрязнений после аэрации | | | | | |
|---|------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Δср | 13.09.2012 | 14.09.2012 | 15.09.2012 | 16.09.2012 | 17.09.2012 |
| ХПК | 702,0 | 160,0 | 240,0 | 200,0 | 160,0 | 120,0 | 80,0 |
| БПК ₅ | 284,0 | 58,88 | 96,0 | 56,0 | 54,4 | 48,0 | 40,0 |
| Прозрач-ть (см) | 0,4 | 4,66 | 1,6 | 4,8 | 5,0 | 5,8 | 6,1 |
| Взв-ные вещества | 317,0 | 59,4 | 92,0 | 73,0 | 54,0 | 41,0 | 37,0 |
| Сухой остаток | 680,0 | 464,6 | 514,0 | 486,0 | 463,0 | 438,0 | 422,0 |
| Прокален ный остаток | 423,0 | 332,0 | 354,0 | 340,0 | 332,0 | 324,0 | - 310,0 |
| N ₂ NH ₄ ⁺ | 8,0 | 5,38 | 8,0 | 8,0 | 4,0 | 3,65 | 3,24 |
| NO ₂ ⁻ | 0,2 | 0,106 | 0,15 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 |
| NO ₃ ⁻ | 4,1 | 1,94 | 2,0 | 2,4 | 1,9 | 1,9 | 1,5 |

В опытно-промышленных условиях на очистных сооружениях Еревана проведены исследования очистки сточных вод аэрацией. В песколовку были погружены керамические аэраторы из армянского туфа Арктикского месторождения и проводилась круглосуточная аэрация.

Отбор проб сточной воды до аэрации и с аэрацией проводился в установленное время 4 раза в сутки. Выборочные результаты среднесуточных проб свидетельствуют о достаточно высокой эффективности очистки сточных вод аэрацией (табл. 3), особенно по сравнению с существующими в настоящее время показателями (табл. 1).

В частности, содержание загрязнений после очистки сократилось: по ХПК - в среднем в 4 раза, по БПК и взвешенным веществам – почти в 5 раз, по нитритам и нитратам - в 2 раза. Полученные результаты указывают на целесообразность применения керамических аэраторов из армянского туфа для первого этапа реновации существующих очистных сооружений сточных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серпокрылов Н.С., Мкртчян Т.М. Исследование газовой выделения в сетях водоотведения при различных условиях транспортирования сточных вод // Водоснабжение и канализация. 2012. № 7-8. С. 24-32.
2. Серпокрылов Н.С., Мкртчян Т.М. Определение диаметров начальных участков сетей водоотведения на основе технико-экономического анализа // Научное издание: интернет-журнал. Идентификационный номер статьи в журнале: 62ТРСУ412.
3. Серпокрылов Н.С., Смоляниченко А.С., Саенко М.Н., Серпокрылов Е.Н., Фесенко Е.Н. Аэраторы в очистке сточных вод. Ростов н/Д: РГСУ, 2012. 180 с.
4. Петросян Г.Г. Фильтрующие элементы для очистки вод на базе туфов Армении // Строительство -2012: материалы Междунар. научн.-практич. конф. Ростов н/Д: РГСУ, 2012. С. 36-38.

© Мкртчян Т.М., Петросян Г.Г., 2014

Об авторах:

МКРТЧЯН Тариел Мгерович

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения
Ростовский государственный строительный университет
344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162,
тел. (863) 263-44-20
E-mail: mkrtyantariel@mail.ru

MKRTCHYAN Taniel

Postgraduate Student of the Water Supply and Wastewater
Chair
Rostov State Building University
344022, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162,
tel. (863) 263-44-20
E-mail: mkrtyantariel@mail.ru

ПЕТРОСЯН Гарегин Галикович

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения
Ростовский государственный строительный университет
344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162,
тел. (863) 263-44-20
E-mail: garegintun@mail.ru

PETROSYAN Garegin

Postgraduate Student of the Water Supply and Wastewater
Chair
Rostov State Building University
344022, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162,
tel. (863) 263-44-20
E-mail: mkrtyantariel@mail.ru

Для цитирования: *Мкртчян Т.М., Петросян Г.Г.* Состояние и перспективы реновации систем водоотведения Республики Армения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. № 1 (14). С. 62-66.