

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ВОПРОСА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Букалова Н.П.¹, Тихонова Н.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия (614990, Пермь, Комсомольский проспект, 29), e-mail: bukalova.n.p@mail.ru

В статье рассмотрен принцип работы локальных очистных сооружений, указаны их достоинства и недостатки. Приведен сравнительный анализ существующих сооружений очистки стоков по основным технологическим и экономическим параметрам. В результате анализа установлено, что локальные очистные сооружения обладают значительными преимуществами и экономически целесообразны, обеспечивая экологическую безопасность переработки и очистки сточных вод в местах индивидуального и коллективного проживания людей, на предприятиях общественного питания, АЗС, строительных и других объекта, удаленных от централизованной канализации. В статье представлены схемы работы локальных очистных сооружений, параметры установки и технические характеристики, а также сравнительная характеристика сооружений по утилизации отходов локальных очистных сооружений. В статье также приводятся стоимость оборудования и сроки его службы.

Ключевые слова: канализация, сточные воды, локальных очистных сооружений, выгребная яма, септик.

MODERN APPROACH TO THE ISSUE OF WASTEWATER TREATMENT

Bukalova N.P.¹, Tihonova N.A.¹

¹Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia (614990, Perm, Komsomolsky Avenue, 29), e-mail: bukalova.n.p@mail.ru

The article describes the principle of local treatment facilities, are their advantages and disadvantages. A comparative analysis of the existing wastewater treatment facilities on the basic technological and economic parameters. The analysis found that the local treatment facilities have significant advantages and economically feasible, providing environmentally safe recycling and wastewater treatment in the field of individual and collective human habitation at catering, gas stations, construction and other objects that were deleted from the centralized sewerage. The paper presents the scheme of local treatment facilities, installation options and specifications, as well as comparative characteristic structures for waste disposal of local treatment facilities. The article also provides the equipment cost and terms of service.

Keywords: sewage system, waste water, local sewage treatment plants, cesspool, septic tank.

Введение

20 век, век урбанизации, дал импульс внедрению систем канализации: проектирование, монтаж и эксплуатация которых вышли на новый уровень. Многоэтажное строительство зданий и сооружений, промышленное производство, рост численности населения требовали развития инженерных систем.

В последние 50 лет, когда уровень благосостояния позволил жителям перебраться в пригород, начался новый этап урбанизации (так называемый субурбанизация), давший импульс развитию автономных систем канализации [4]. Эти локальные очистные сооружения стали серьезной альтернативой централизованным системам канализации.

Целью данного исследования является выявление у автономных очистных сооружений положительных качеств, как с физической точки зрения, так и с экономической, по отношению к другим сооружениям очистки.

Принцип работы локальных очистных сооружений

На рисунке 1 и 2 представлена схема работы локальных очистных сооружений [3].

Сточная вода по подводящему трубопроводу поступает в приемный резервуар **A**, в котором расположен мелкопузырчатый аэроэлемент **2**. В приемном резервуаре осуществляется интенсивная аэрация, при этом вода перемешивается с активным аэробным илом, а также измельчаются мягкие органические включения, поступающие со сточной водой. Вода из приемного резервуара **A** через фильтр крупных фракций **1** перекачивается главным аэрлифтом неочищенной воды **3** в аэротенк **B**, где находится активный ил во взвешенном состоянии и заглубленный вторичный отстойник **C** (ВО). В аэротенке при этом происходит интенсивная аэрация. Аэратор аэротенка **4** и ВО расположены таким образом, чтобы обеспечивалась вертикально-круговая циркуляция воды с активным илом в аэротенке вокруг ВО. Такое движение смеси воды и активного ила позволяет создать зону денитрификации без использования дополнительной мешалки, так как при движении части очищаемой воды с активным илом вниз концентрация кислорода в воде падает, усиливается денитрификация, образующиеся при этом пузырьки азота, легко отделяются от частичек ила за счет циркуляции воды. После зоны денитрификации часть воды, проходя через ВО, отделяется от ила и вытекает через выходную трубу. Очищенная вода вытекает в поверхностную траншею, поглощающую, дренажную или другую систему водоотвода очищенной воды или после дополнительной обработки используется повторно для технических целей. Излишки активного ила из аэротенка аэрлифтом рециркуляции **16** перекачиваются в стабилизатор активного ила **D**, где происходит его накопление и стабилизации в аэробных условиях. Более тяжелый ил оседает на дно резервуара, а вода с небольшим количеством мелких частичек активного ила через небольшой вертикальный отстойник перетекает через переливное отверстие обратно в накопительный резервуар **A** и продолжает участвовать в очистке поступающей загрязненной воды. Когда концентрация ила в стабилизаторе **D** увеличится, то его необходимо удалять встроенным аэрлифтом **6** или погружным дренажным насосом на иловую площадку или использовать для удобрения декоративных растений.

Активный ил образуется в течение первого месяца работы установки, причем для защиты вторичного отстойника от пены, образующейся в период накопления и созревания активного ила в аэротенке, не требует принимать дополнительных мер, так как вторичный отстойник снабжен крышкой и часть его находится ниже уровня воды в аэротенке.



Рис. 1. Очистная станция вид сверху

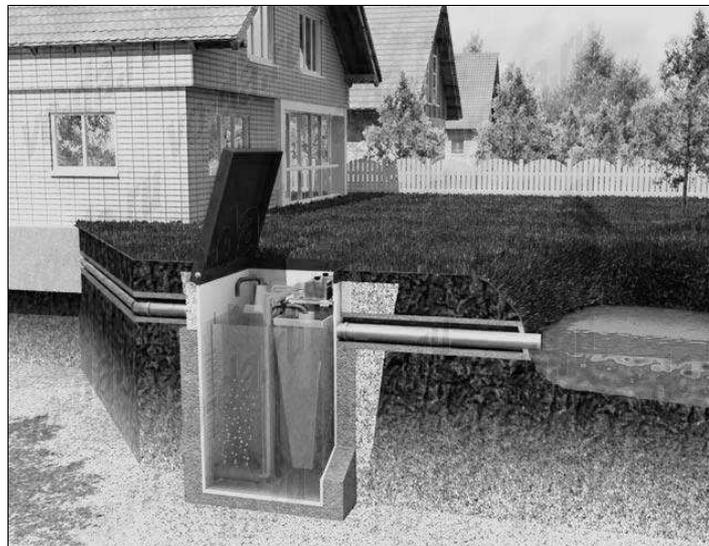


Рис. 2. Очистная станция разрез

Достоинства и недостатки локальных очистных сооружений с биологической системой очистки

Достоинства:

- малые размеры очистных сооружений;
- высокая степень очистки стоков (98%);
- не нуждается в дополнительных материалах в процессе эксплуатации;
- простота установки, не требующая специальной техники;
- может быть установлено в любом месте;
- полное отсутствие неприятных запахов;
- при эксплуатации нет необходимости вызывать ассенизационную машину для утилизации отходов;
- длительность срока службы и стабильность работы локальных очистных сооружений.

Недостатки:

- высокая цена по сравнению с очистными сооружениями механического типа;
- требуется 3-4 раза в год самостоятельно откачивать осадок насосом;
- требуется электроэнергия для работы компрессора.

1. Сегодня на рынке представлен широкий спектр локальных очистных сооружений, но основное предпочтение отдают таким, как Биокси, Юбас, Топас [1]. Система очистки данных сооружений соответствует СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране окружающей вод». В таблице 1 представлены технические характеристики данных установок.

Таблица 1. Параметры установки Биокси 4

Количество постоянных пользователей (чел)	20
Возможная перегрузка 1 раз в 3 дня до (чел)	+
Габаритные размеры м, (Д x Ш x В)	2x1,5x2
Эл. мощность (Вт)	150
Эл. мощность компрессора (Вт)	150
Эл. мощность клапана (Вт)	15
Расход электроэнергии (кВт/сут)	4,5
Перерабатываемый сток (м. ³ /сут)	4
Возможное превышение стока до (м. ³ /сут)	+
Вес установки (кг)	530

Параметры установки ТОПАС 5 и ТОПАС 5 Long

Модель	ТОПАС 5	ТОПАС 5 Long
Количество обслуживаемых лиц	5	5
Максимальный дневной приток стока м3/час	>1	1
Потребляемая эл. энергия, кВт/сут	1,5	1,5
Вес, кг	250	300
Длина, м	1,0	1,0
Ширина, м	1,0	1,0
Высота, м	2,4	3,0

Параметры установки ЮБАС 5 стандарт, ЮБАС 5 midi, ЮБАС 5 long

Модель	ЮБАС 5 стандарт	ЮБАС 5 midi	ЮБАС 5 long
Количество обслуживаемых лиц	5	5	5
Производительность (м3/сут)	1,0	1,0	1,0
Максимальный залповый сброс (л)	250	250	250

Мощность (Вт)	60	60	60
Вес, кг	200	205	295
Длина, м	1,12	1,13	2,3
Ширина, м	1,12	1,13	2,5
Высота, м	1,16	1,13	3,6

До появления локальной аэрационной станции использовались и используются до сих пор такие сооружения по утилизации отходов, как выгребная яма, септики, централизованная канализация [3]. В таблице 2 представлена сравнительная характеристика данных сооружений, из которой видно, что наибольшим преимуществом обладает аэрационная станция очистки воды [5]. Характеристика сооружений оценена по трехбалльной шкале: положительные качества оцениваются в три балла, отрицательные – один балл, положительные и отрицательные – два балла.

Таблица 2. Сравнительная характеристика сооружений очистки воды

Тип канализации	Выгребная яма	Центральная канализация	Септик	Аэрационная станция
Простота установки	2	1	1	3
Удобство использования/обслуживания	1	3	2	3
Экологическая безопасность	1	3	2	3
Отсутствие неприятных запахов	1	3	2	3
Цена	3	1	3	2
Стоимость обслуживания	1	3	2	3
Итого	9	14	12	17

На рисунке 3 показана сравнительная характеристика сооружений очистки в виде диаграммы

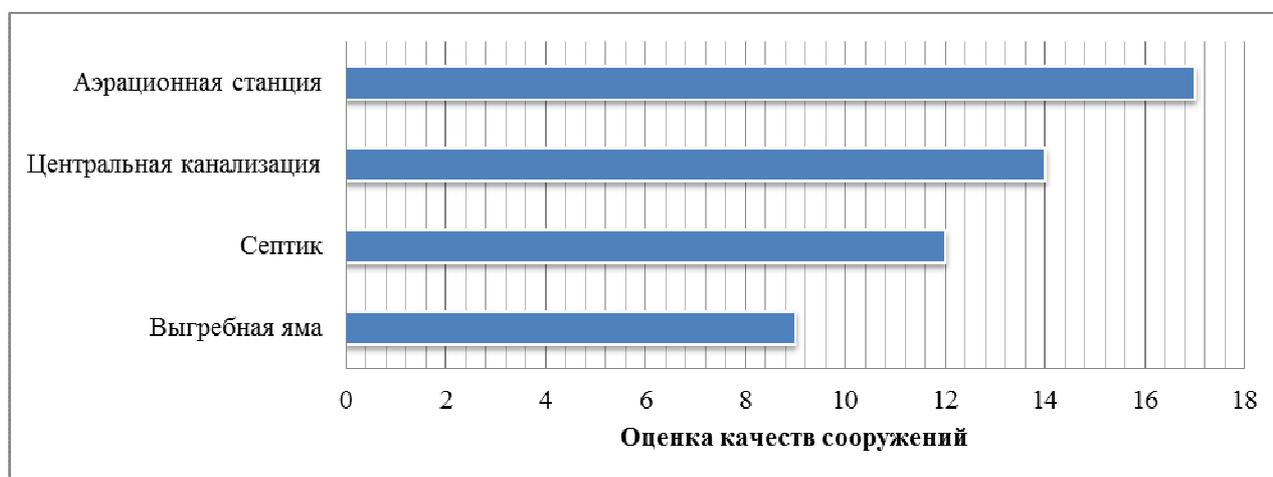


Рис. 3. Сравнительная диаграмма сооружений очистки воды

Важным вопросом при сравнении сооружений очистки сточных вод является стоимость данного оборудования и сроки эксплуатации. В таблице 3 приведены экономические показатели работы сооружений.

Таблица 3. Сравнительные экономические показатели

	Выгребная яма	Септик	Аэрационная станция
Стоимость установки	15 000р. (3ж/б кольца, крышка, дно, герметизация)	36 400 р. (+ поля фильтрации, на 5 человек – 25 м.кв.)	79 900 р.
Монтажные работы	20 000р.	86 500 р. (цемент, песок, гравий, утеплитель, обустройство полей фильтрации)	34 000 р.
Доставка за 50 км	5 500р.	3 500р.	4 500 р.
Степень очистки	30-50%	60 % - до полей фильтрации	98 %
Срок службы	3-5 лет	- 10 лет	< 50 лет
Итого	40 500 р.	126 400 р.	118 400 р.
Затраты на обслуживание через 5 лет	- 132 000 р.	- 97 500 р.	- 2 000 р.

* цены взяты из официальных источников на сентябрь 2013 г.

Результаты данного анализа показали, что самой низкой стоимостью обладает выгребная яма, но при этом стоит обратить внимание на такие немало важные факторы, как степень очистки и срок службы. Аэрационная станция обеспечивает 98% степени очистки, а срок её службы составляет больше 50 лет – это самые высокие показатели среди рассматриваемых сооружений. Самыми высокими затратами на обслуживание, по данным таблицы, обладает выгребная яма, а самыми низкими аэрационная станция. Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительным сооружением для очистки сточных вод является аэрационная станция.

Заключение

В настоящее время большое внимание уделяется экологической безопасности в области переработки и очистки сточных вод, ведь в процессе жизнедеятельности и в промышленном производстве неизбежно образование загрязненных стоков, бесконтрольный сброс которых ведет к нарушению экологии, поэтому сегодня область применения локальных очистных сооружений достаточно широка. Очистку сточных вод и жидких отходов необходимо производить не только в местах индивидуального и коллективного проживания людей, а также на предприятиях общественного питания, АЗС, строительных и других объектах, удаленных от центральной канализации.

Список литературы

1. ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – Введ.1992-01-01. – М.: Изд-во стандартов. – 11 с.
2. Кунахович А.И., Свердлова И.Ш., Шварцмант А.С. Пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов. – М.: Минстрой России, Торговый дом «Инженерное оборудование», 1997. – 57с.
3. Ратников А.А. Автономные системы канализации. Теория и практика // Сантехника. – 2008. - №3. – С. 44-48.
4. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1986. – 51 с.
5. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб.пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 704 с.

Рецензенты:

Мелехин А.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь.

Ручкинова О.И., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь.