

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №4, Том 10 / 2018, No 4, Vol 10 <https://esj.today/issue-4-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/09SAVN418.pdf>

Статья поступила в редакцию 29.06.2018; опубликована 19.08.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Вильсон Е.В., Соловьев К.А. Оперативно-менеджерская оценка как этап учета рисков работы очистных сооружений канализации в процессе их ретехнологизации // Вестник Евразийской науки, 2018 №4, <https://esj.today/PDF/09SAVN418.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Vilson E.V., Solovov K.A. (2018). Operational management assessment as a stage of accounting for the risks of sewage treatment facilities in the process of their re-technologization. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 4(10). Available at: <https://esj.today/PDF/09SAVN418.pdf> (in Russian)

УДК 628.3

Вильсон Елена Владимировна

ФБГОУВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Заведующий кафедрой
Доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение»
Кандидат технических наук
E-mail: Elena_V58@mail.ru

Соловьев Кирилл Александрович

ФБГОУВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Студент
E-mail: kirill.solov15@mail.ru

Оперативно-менеджерская оценка как этап учета рисков работы очистных сооружений канализации в процессе их ретехнологизации

Аннотация. Очистные сооружения канализации, построенные в 60-70 –е годы прошлого столетия, как правило, физически и морально устарели. Однако степень износа и степень несоответствия современным требованиям, предъявляемым к качеству очищенной сточной воды, предназначенной для выпуска в водоем рыбохозяйственного назначения достаточно сложно определить. При этом затраты на ретехнологизацию или новое строительство могут быть несопоставимы. Малые и небольшие очистные сооружения, как правило, обслуживаются не высококвалифицированными специалистами, при этом риск выхода из строя оборудования или всей системы очистки в целом усугубляется при усложнении технологии водоочистки. Сохранение прежней схемы с внесением некоторых новых элементов может оказаться в данном случае вполне целесообразным. Возможность принятия подобного решения может быть установлена с помощью оперативно-менеджерской оценки (ОМО). Принцип ОМО, адаптированный для определения состояния биофильтров при биологической очистке сточных вод, будет способствовать принятию верного решения о возможности дальнейшей эксплуатации обследуемых сооружений. Кроме этого, предлагаемая ОМО позволит определить наличие процесса нитрификации и определить пути ретехнологизации существующей системы очистки сточных вод. В статье представлена последовательность реализации ОМО с расчетными формулами, а также рассмотрен пример реализации предлагаемого способа оценки работоспособности биофильтров.

Ключевые слова: биологическая очистка; биофильтры; нитрификация; нагрузка на биомассу; оперативно менеджерская оценка; оценочные параметры; оценочные баллы; ретехнологизация очистных сооружений

Введение

По данным журнала «Экологический вестник Дона» за 2016 год, сброс неочищенных сточных вод только в Ростовской области составляет в среднем 50-60 млн м³/год, сброс недоочищенных сточных вод 180-200 млн м³/год [1]. В данном случае очевидно, что большинство сооружений очистки сточных вод работают неэффективно и наносят существенный ущерб состоянию водных ресурсов. Анализ причин сбоев в работе очистных сооружений показывает, что их может быть несколько, но наиболее значимая, которую практически невозможно устранить без существенных затрат, проявляется в том, что еще на этапе проектирования новых или ретехнологизации существующих очистных сооружений канализации не правильно формируются исходные данные, в результате чего проектные расходы сточных вод или (и) концентрации загрязняющих веществ не соответствуют реальным. В этом случае очень сложно произвести наладку и пуск очистных сооружений в эксплуатацию и реализовывать ее в надлежащем режиме. При определении технологической схемы очистки сточных вод также надо учитывать возможности эксплуатирующей организации. Многие нежелательные ситуации можно предотвратить, если на стадии проектирования новых сооружений или решения вопроса о целесообразности реконструкции существующих очистных сооружений, определять и учитывать возможные риски. Менеджмент контроля и оценки рисков предназначен для определения целесообразности применения тех или иных методов очистки сточных вод, количества первоначальных и последующих затрат, возможных экономических проблем в связи с выходом из строя аппаратуры или возникновения критических ситуаций, негативно влияющих на работу сооружений и процесс очистки сточных вод в целом.

Методологический подход менеджмента рисков представлен в ГОСТ р51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов [2]. В ГОСТе указано, что раннее выявление рисков приводит к готовности их предупреждения, и как следствие, бесперебойной работе системы. [2]. Необходимо учитывать вероятность проявления риска и влияние отказа элемента системы на работоспособность всей системы в целом. Важность правильной оценки рисков очевидна, так как готовность их принятия сопровождается необходимостью учета расходов на их предотвращение, а в идеале предупреждения. Правильно выполненный анализ рисков на ранних стадиях позволит не только выбрать технологию очистки сточных вод с минимальным набором неизвестных рисков, но и минимизировать предусмотренные затраты на предотвращение возникших аварийных ситуаций.

Анализ существующих очистных сооружений

Методы очистки сточных вод непрерывно совершенствуются и, соответственно, технологическая схема очистки сточных вод является открытой системой, при этом, чем выше требования к качеству очищенной воды, тем более сложные методы и оборудование необходимы для достижения этого качества, тем большее количество элементов следует обозначить в декомпозиционном дереве рисков. На сегодняшний день в помощь проектировщикам выпущен справочник наилучших доступных технологий (НДТ), в котором представлены рекомендации по принятию технологических решений в зависимости от производительности ОСК. Однако, даже в этом случае имеется вариативность решений,

следовательно, и возможные отказы работы каждого элемента системы по-разному могут сказываться на устойчивости функционирования очистных сооружений в целом.

В случае существующих, не достаточно эффективно работающих очистных сооружений, необходимо подобрать механизм адекватной оценки состояния сооружений и сопутствующих рисков для решения вопроса их реконструкций или строительства новых. Поясним сказанное на примере очистных сооружений производительностью 300 м³/сут, расположенных в Ростовской области. Согласно справочнику НДТ очистные сооружения указанной производительности должны обеспечивать: механическую очистку; полную биологическую очистку; нитрификацию и частичную денитрификацию (или биологическую очистку с удалением азота); химическое и (или) биолого-химическое удаление фосфора; применение фильтров или биопрудов доочистки от соединений фосфора; механическое обезвоживание сырого осадка и избыточного ила [3].

Анализ состава существующих сооружений позволил определить, что они направлены на обеспечение следующих процессов: механическая очистка сточных вод; полная биологическая очистка с частичной нитри-денитрификацией в биофильтрах; доочистка сточных вод от соединений фосфора реагентным методом с последующим фильтрованием сточных вод через песчаную загрузку; обезвоживание сырого осадка и избыточного ила на иловых площадках. Очистные сооружения были построены в конце шестидесятых, начале семидесятых годов прошлого столетия. Визуальный осмотр позволил установить, что имеется частичное разрушение конструкций, однако сооружения продолжают функционировать, при этом анализ состава очищенных сточных вод свидетельствует о наличии процессов биологической очистки с частичной нитри-денитрификацией, тем не менее, современные требования к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водоемы рыбохозяйственного назначения, не достигаются, что в сочетании с неудовлетворительным состоянием конструкций сооружений ставит перед необходимостью выбора: реконструкции существующих сооружений с частичной ретехнологизацией или строительства новых очистных сооружений. Анализ сточных вод до и после очистки представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав сточных вод поселка в Ростовской области

Исходные данные по составу сточных вод		
Показатель	Исходные	Очищенные
Взвешенные вещества	144	7,89
БПК ₅	163	6,82
Сухой остаток	2407	1886,0
рН	7,64	7,53
Азот аммонийный	40,2	3,86
Нитраты	1,18	1,13
Нитриты	0,18	0,028
Фосфор Фосфатов	1,31	0,5
Нефтепродукты	Менее 0,3	Менее 0,03

Составлено авторами

Оперативно-менеджерская оценка

Для оценки целесообразности восстановления существующих очистных сооружений и возможности их ретехнологизации, мы применили метод оперативно-менеджерской оценки (ОМО). Анализ результатов которой, позволит оценить риски эксплуатации существующих сооружений.

Принцип ОМО состоит в определении «узлов» технологической схемы, «узлы» состоят из логически связанных элементов, работа которых оценивается определенными технологическими параметрами. На основании набранных баллов составляется заключение о состоянии «узла» технологической схемы и формируется заключение о возможности реконструкции или замене как отдельного «узла», так и технологической схемы в целом. При этом применение данной методики позволяет оценить причину недостаточно высокого качества очистки сточных вод, которая может заключаться в технологическом несовершенстве существующего решения, в неправильной эксплуатации или поломки конструкции. Таким образом, цель ОМО – установить, есть ли возможность добиться существенных улучшений без крупных капитальных вложений, в том числе нового строительства очистных сооружений.

На кафедре «Водоснабжение и Водоотведение» строительного университета г. Ростова-на-Дону была предложена методология ОМО состояния сооружений биологической очистки сточных вод с аэротенками. Однако в 60-х и начале 70-х годов прошлого века было распространено строительство очистных сооружений с биофильтрами, которые достаточно хорошо себя зарекомендовали и, по-нашему мнению, ОМО, адаптированная для «узла» биологической очистки сточных вод в биофильтрах, будет способствовать принятию верного решения о возможности дальнейшей эксплуатации обследуемых сооружений. Кроме этого, предлагаемая ОМО позволит определить наличие процесса нитрификации и определить пути ретехнологизации существующей системы очистки сточных вод.

В предлагаемом варианте ОМО использован методологический подход оперативно-менеджерской оценке технологической схемы очистки сточных вод в аэротенках. В зависимости от количества баллов, очистные сооружения относят к одному из трех типов:

Тип 1 – по величине баллов ОМО имеющиеся отклонения от паспортных параметров рабочих режимов обусловлены управлением и эксплуатацией сооружений. Достижение нормативных параметров очистки вод не требует капитальных затрат, а может быть обеспечено управленческими решениями.

Тип 2 – значения ОМО в баллах указывают на недостаточную производительность, т. е. перегрузку очистных сооружений. Достижение нормативных параметров очистки вод в данном случае требует модификации или реконструкции некоторых узлов очистных сооружений без существенных капитальных затрат.

Тип 3 – баллы ОМО показывают, что требуются существенные изменения в технологической схеме, т. е. требуется дополнительное строительство и расширение отдельных, лимитирующих процесс, узлов очистных сооружений.

Присвоение баллов целесообразно вести в соответствии с анализом вида сооружений. В методике ОМО, взятой нами за основу были предложены оценка следующих видов: биологическая очистка (группа А); вторичные отстойники (группа Б); обработка твердой фазы (группа В).

Присвоение баллов ОМО ведется в зависимости от вида и группы сооружений в соответствии с данными таблицы 2 [5].

Таблица 2

Баллы технологической и тип менеджерской оценки

Вид и группа сооружений	Тип 1	Тип 2	Тип 3
А. Биологическая очистка	13-30	6-12	0-6
Б. Вторичные отстойники	25-35	9-24	0-9
В. Обработки твердой фазы	10-30	5-9	0-5
Итого	60-115	20-59	20

В данной статье представлен метод ОМО только для группы сооружений биологической очистки.

В адаптированной методике принимаем вид биологической очистки, (группа А) – биофильтры, для которых баллы менеджерской оценки установлены в соответствии с показательными характеристиками работы биофильтров. Оценочными параметрами для биофильтров приняты: гидравлическая нагрузка; нагрузка по БПК; окислительная мощность; наличие нитрификации; оросительная система. Показатели для определения оценочных параметров биологической очистки в биофильтрах представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели для определения оценочных параметров биологической очистки в биофильтрах

Показатели для определения оценочных параметров	Капельные биофильтры	Биофильтры с пластмассовой загрузкой	Высоконагружаемые биофильтры
1. Нагрузка по БПК ₅ , кг/м ³ ·сут	6-7	7,5	6-7
2. Загрузочный материал	Щебень, керамзит, полимерные материалы	Засыпные элементы в виде труб и обрезков труб	Блоки из поливинилхлорида
3. Гидравлическая нагрузка, м ³ /м ² ·сут	1-3	6,3-17,9	10-30
4. Оросительные системы	Спринклерные и другие оросительные системы		
5. Рециркуляция	При Len > 220	При Len > 300	При Len > 250
6. Эффективность по БПК ₂₀ , мгО ₂ /л	До 15	До 25	
7. Нитри-денитрификация	в нормативной литературе нет данных		
8. Тип аэрации	Естественная	Естественная	Ест + иск.
9. Высота фильтра, м	1,5-2	3-4	2-4

Составлено авторами

Показатели для определения оценочных параметров биологической очистки в биофильтрах приняты в соответствие с данными нормативной литературы СП 32.13330.2012 (актуализированная версия СНиП 2.04.03-85) и других справочных материалов [4].

Адаптированный метод оценки «узла» биологической очистки

Для определения баллов по параметрам разработаны номограммы.

Номограмма, представленная на рис. 1 предназначена для определения баллов по оценочному параметру «Гидравлическая нагрузка», кг/м³·сут. Верхняя строка представлена величиной гидравлической нагрузки, м³/м³·сут, нижняя – величиной баллов.

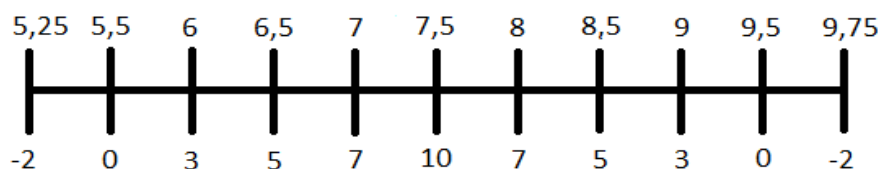


Рисунок 1. Номограмма по гидравлической нагрузке

1. Метод расчета гидравлической нагрузки:

1.1 Определяем площадь загрузки ω , м²:

$$\omega = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (1)$$

где: D – диаметр зеркала загрузки, м.

1.2 Определяем объем загрузки V , m^3 :

$$V = \omega \cdot H, \quad (2)$$

где: H – высота загрузки, м.

1.3 Определяем гидравлическую нагрузку q_r , $m^3/m^3 \cdot \text{сут}$:

$$q_r = \frac{Q}{V}, \quad (3)$$

где: Q – суточный расход, $m^3/\text{сут}$.

На рис. 2 представлена номограмма для определения баллов по оценочному параметру «Нагрузка по БПК₅», $кг/м^3 \cdot \text{сут}$. Верхняя строка представлена величиной нагрузки по БПК₅, $кг/м^3 \cdot \text{сут}$, нижняя – величиной баллов.

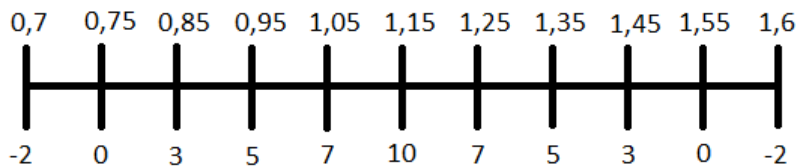


Рисунок 2. Нагрузка по БПК₅, $кг/м^3 \cdot \text{сут}$.

2. Метод расчета нагрузки по БПК:

2.1 Определяем площадь и объем загрузки из пунктов 1.1 и 1.2.

2.2 Определяем нагрузку по БПК₅ ($q_{орг}$, $кг/м^3 \cdot \text{сут}$):

$$q_{орг} = \frac{Q \cdot \text{БПК}_5}{V}, \quad (4)$$

где: БПК₅ – количество органических загрязнений, $кг/м^3$.

Номограмма, представленная на рис. 3 предназначена для определения баллов по оценочному параметру «Эффективность системы орошения», %. Верхняя строка представлена величиной эффективности системы орошения, %, нижняя – величиной баллов.

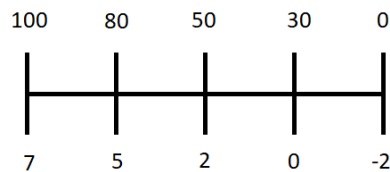


Рисунок 3. Эффективность системы орошения, %

3. Метод определения эффективности системы орошения: эффективность определяется по визуальному контролю.

Номограмма, представленная на рис. 5 предназначена для определения баллов по оценочному параметру «Нагрузка на биомассу биофильтра по БПК», $гБПК_{полн}/гИла \cdot \text{сут}$. Верхняя строка представлена величиной нагрузки на биомассу биофильтра, %, нижняя – величиной баллов.

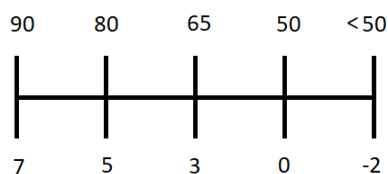


Рисунок 4. Нагрузка на биомассу биофильтра по БПК, $гБПК_{полн}/гИла \cdot \text{сут}$

4. Метод расчета нагрузки на биомассу биофильтра по БПК:
- 4.1 Определяем площадь и объем загрузки биофильтра из пунктов 1.1 и 1.2.
- 4.2 Определяем количество элементов N (загрузки), шт.:

$$N = \frac{S_B}{S_1}, \quad (5)$$

где: S_B – площадь загрузки биофильтра, m^2 ;
 S_1 – площадь одной трубы, m^2 .

$$S_1 = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (6)$$

где: d – диаметр 1 трубы, м.

$$S_B = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (7)$$

- 4.3 Определяем площадь рабочей поверхности F , m^2 :

$$F = K \cdot S_{\text{пов}} \cdot N, \quad (8)$$

где: $S_{\text{пов}}$ – площадь поверхности одной трубы, m^2 ;
 K – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения труб.

$$S_{\text{пов}} = \pi \cdot d \cdot H, \quad (9)$$

- 4.4 Определяем количество биомассы, иммобилизованной на загрузке биофильтра G , г:

$$G = F \cdot \sigma, \quad (10)$$

где: σ – количество биомассы на $1 m^2$, равное $0,07 \text{ кг}/m^2$ (экспериментальные данные).

- 4.5 Определяем нагрузку на биомассу биофильтра.

Наличие нитрификации определяется величиной нагрузки на биомассу по БПК_{полн.} (H , гБПК_{полн.}/гИла·сут).

$$H_i = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot \text{БПК}_{\text{полн.}}}{G}, \quad (11)$$

Так как нагрузка по органическим веществам на прикрепленную биомассу меняется по высоте загрузки биофильтра, то рекомендуется произвести условное зонирование биофильтра. Для каждой зоны нагрузку на ил по органическим веществам (H_i) определять с учетом снижения БПК в предыдущей зоне (H_{i-1}), гБПК_{полн.}/гИла·сут:

$$H_{i-1} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot \text{БПК}_{\text{полн.}} - \text{БПК}_i \cdot V_{i-1}}{G}, \quad (12)$$

где: БПК_i – концентрация задержанных органических веществ;

V_{i-1} – объем предыдущей зоны, m^3 .

В качестве примера использования ОМО работы очистных сооружений с биофильтрами произведем ОМО для сооружений, производительностью $300 m^3/\text{сут}$. БПК_{полн.} исходных сточных вод – $148 \text{ мгО}_2/\text{л}$.

«Узел» биологической очистки. Группа А.

Параметры существующего биофильтра: Высота загрузки – 3 м; диаметр биофильтра – 4 м; загрузка – гофрированные пластмассовые элементы;

Расчетная часть

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$V = 12,56 \cdot 3 = 37,68 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$q_{\Gamma} = \frac{300}{37,68} = 7,96 \text{ (м}^3\text{/м}^3\text{·сут)}$$

$$q_{\text{орг}} = \frac{300 \cdot 0,148}{37,68} = 1,18 \text{ (кг/м}^3\text{·сут)}$$

$$S_{\text{Б}} = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_1 = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 0,00049 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$N = \frac{12,56}{0,00049} = 25600 \text{ (шт.)}$$

$$S_{\text{пов}} = 3,14 \cdot 0,025 \cdot 3 = 0,2355 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F = 1,1 \cdot 0,2355 \cdot 25600 = 6630 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$M = 6630 \cdot 0,07 = 464 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Разделяем биофильтр по высоте на 3 зоны (по 1 метру) и принимаем одинаковое количество биомассы на всех зонах биофильтра.

$$H_1 = \frac{300 \cdot 148}{155000} = 0,28 \text{ (гБПК}_{\text{полн}}\text{/ГИла·сут)}$$

$$H_2 = \frac{300 \cdot 148 - 1180 \cdot 12,56}{155000} = 0,19 \text{ (гБПК}_{\text{полн}}\text{/ГИла·сут)}$$

$$H_3 = \frac{300 \cdot 148 - 1180 \cdot 25,12}{155000} = 0,09 \text{ (гБПК}_{\text{полн}}\text{/ГИла·сут)}$$

Таблица 4

Определение баллов эффективности биологической очистки в биофильтрах

Параметр	Количество баллов	Сумма баллов
Гидравлическая нагрузка, м ³ /м ³ ·сут	7	19
Нагрузка по БПК ₅ , кг/м ³ ·сут	7	
Эффективность нитрификации, %	2	
Эффективность оросительной системы, %	3	

Составлено авторами

Заключение

Суммарное количество баллов – 19. Сооружения биологической очистки относим к 1 типу – имеющиеся отклонения от паспортных параметров рабочих режимов обусловлены управлением и эксплуатацией сооружений. Однако с учетом того, что паспортные параметры рабочих режимов соответствуют 70-м годам 20 века, то было принято решение о необходимости ретехнологизации сооружений, а именно интенсификации процесса удаления биогенных элементов. Строительство новых очистных сооружений в данном случае признано нецелесообразным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров В.Г., Урбан Г.А. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2016 году», Ростов-на-Дону, 2017. – 369 с.
2. ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов.
3. ИТС 10-2015. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов.
4. СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения». Актуализированная редакция. – М., 2012. – 92 с.
5. Методические указания «Оперативно менеджерская оценка очистных сооружений канализации», Ростов-на-Дону, 2012. – 19 с.
6. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы. – М.: Мир, 2006. – 471 с.
7. Водоотведение и очистка сточных вод. С.В. Яковлев. Ю.В. Воронов. – М.: Стройиздат, 2009. – 704 с.
8. Примеры расчетов канализационных очистных сооружений: учебное пособие для вузов / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. – М.: Стройиздат, 2010. – 256 с.
9. СанПиН 2.1.7.573-96 Требования к сточным водам и их осадкам при использовании в качестве удобрений. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. – М., 1996. – 58 с.
10. Водоотведение и очистка сточных вод. Проектирование и расчет городских очистных сооружений: учебное пособие для курсового и дипломного проектирования, Л.А. Долженко. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – 138 с.

Vilson Elena Vladimirovna

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: Elena_V58@mail.ru

Solovev Kirill Aleksandrovich

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: kirill.solov15@mail.ru

Operational management assessment as a stage of accounting for the risks of sewage treatment facilities in the process of their re-technologization

Abstract. Sewage treatment plants that were built in the 60-70s of the last century, as a rule, outlive their usefulness. However, the degree of deterioration and the degree of non-compliance with modern requirements, imposed on the quality of treated wastewater, intended for release into fishery water body, is rather difficult to determine. At the same time, the costs for re-technologization or a new construction may not be comparable. Small and moderate size treatment plants are not generally serviced by highly qualified specialists, and failure risk of the equipment or the entire cleaning system is exacerbated by the complexity of water treatment technology. The preservation of the existing construction scheme with the introduction of some new elements may turn out to be quite useful. The possibility of making such a decision can be valued with the help of (operational management assessment OMA). The OMA principle, adapted to the definite state of biofilters during biological wastewater treatment, will be able to assist to make a proper decision about the possibility of further operation of the surveyed facilities. Moreover, the proposed OMA principles will allow determining the nitrification process and some ways of reconstruction of the existing sewage treatment system. The article presents the sequence of OMA principles implementation with calculation formulas, as well as an example of the proposed method implementation for assessing the performance of biofilters.

Keywords: biological treatment; biofilters; nitrification; the load on the biomass; operational managerial evaluation; estimated parameters; scoring scores; re-technologization of treatment facilities