Изображение Государственного Герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Отходы**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**СТ РК ISO 23043**

*(ISO 23043:2021 Evaluation methods for industrial wastewater treatment reuse processes, IDT)*

*Настоящий проект стандарта*

*не подлежит применению до его утверждения*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Астана**

**Предисловие**

**1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан № \_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 2023 года

**3** Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 23043:2021 Evaluation methods for industrial wastewater treatment reuse processes (Методы оценки процессов повторного использования промышленных сточных вод).

Международный стандарт ISO 23044:2020 разработан подкомитетом SC 4 «Повторное использование воды в промышленности» Технического комитета ISO/TC 282 «Повторное использование воды»

Перевод с английского языка (en)

Официальный экземпляр международного стандарта, на основе которого разработан настоящий стандарт, и официальные экземпляры международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Едином государственном фонде нормативных технических документов

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные международные стандарты актуализированы

Степень соответствия – идентичная (IDT)

**4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге «Документы по стандартизации», а текст изменений и поправок – в периодически издаваемых информационных каталогах «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в периодически издаваемом информационном каталоге «Национальные стандарты»*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

Введение

Повторное использование промышленных сточных вод является важной стратегией сокращения потребления пресной воды и образования сточных вод. Очищенные промышленные сточные воды могут быть использованы для различных целей [6], [10], [14]. Основными промышленными применениями являются охлаждающая вода для производства электроэнергии, питательная вода для котлов, очистка оборудования и общие технологические нужды. Повторно используемая вода также может применяться для непромышленных целей, чаще всего для смыва канализации, а также для орошения ландшафта [9], [13], [14].

В настоящее время применяются различные методы для оценки использования ресурсов, энергетических и экологических характеристик соответственно, которые также могут использоваться в промышленных системах, включая оценку жизненного цикла (ISO 14040), оценку экологических рисков (IEC 31010), наилучшие доступные технологии (Директива 2010 г./75/ЕС), экологический след (ISO 14046), экономика замкнутого цикла (BS 8001) и другие методы [1], [2], [16], [17]. Выбор первичных критериев оценки для процессов повторного использования промышленных сточных вод исторически основывался на анализе затрат и результатов, однако экономические факторы больше не являются основным фактором принятия решений, в настоящее время отрасли промышленности принимают во внимание ряд устойчивых факторов, включая экономику, окружающую среду, социальные и технологические характеристики [2], [7], [9], [10], [15] – [18].

Оценка процессов повторного использования очистки сточных вод требует систематических методов для оценки ожидаемой производительности альтернативных процессов повторного использования сточных вод [2], [10], [18].

В настоящем стандарте представлены рекомендации по оценке процессов повторного использования сточных вод посредством расширенного анализа информации для обеспечения защиты окружающей среды и здоровья человека, содействия переходу к экономике замкнутого цикла и улучшения управления водными ресурсами.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Отходы**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Дата введения \_\_-\_\_-\_\_\_\_\_**

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает принципы и основу для всесторонней оценки процессов повторного использования промышленных сточных вод, включая:

a) установление целей и масштабов;

b) иллюстрирующий процедуру оценки; и

c) определение индикаторов оценки (технологический индикатор/субиндикаторы, экологический индикатор/субиндикаторы, ресурсный индикатор/субиндикаторы, экономический индикатор/субиндикаторы).

Настоящий стандарт описывает, как всесторонне оценить процессы повторного использования промышленных сточных вод с использованием предложенных подходов к расчету и рекомендуемых показателей. В нем не указаны методологии для отдельных показателей оценки.

Настоящий стандарт предназначен для оказания помощи широкому кругу участников проекта по очистке и повторному использованию промышленных сточных вод, включая специалистов (планирование, управление, проектировщики и операторы), административные органы (мониторинг, оценка, регулирование и администрация) и местные органы власти.

Настоящий стандарт применим к

a) оценка сравнения и выбор процессов повторного использования промышленных сточных вод,

b) внедрение постоянных улучшений,

c) модернизация процессов и повышение производительности существующих очистных сооружений и установок повторного использования.

Предполагаемое применение результатов комплексной оценки рассматривается в рамках определения цели и области применения.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта (документа) необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

ISO 20670 Water reuse — Vocabulary (Повторное использование воды. Словарь).

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются (используются) термины по ISO 20670, а также следующие термины с соответствующим определением:

3.1.1 Метод Дельфи (Delphi method): Метод сбора информации, используемый как способ достижения консенсуса экспертов по какому-либо вопросую

Примечания

1 Метод Дельфи применяется в качестве инструмента консенсуса для определения весовых коэффициентов показателей/субиндикаторов в настоящем стандарте.

2 Фасилитатор использует анкету, чтобы запросить идеи о важных моментах проекта, связанных с темой. Ответы обобщаются и затем направляются экспертам для дальнейших комментариев. Консенсус может быть достигнут в течение нескольких раундов этого процесса.

[Взято из ISO/IEC/IEEE 24765:2017, 3.1102]

3.1.2 Показатель (indicator): Количественная Или Качественная Мера Воздействия.

[Взято из: ISO 19208:2016, 3.8]

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применяются (используются) следующие обозначения с соответствующими определениями:

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение | Определение |
| БПК5 | 5-дневная биохимическая потребность в кислороде |
| ХПК | Химическая потребность в кислороде |
| КНОС | Коэффициент нагрузки на окружающую среду |
| ИЭУ | Индекс энергетической устойчивости |
| КВЭ | Коэффициент выхода энергии |
| ВПГ | Выбросы парниковых газов |
| ПГП | Потенциал глобального потепления |
| МВ | Местная валюта |
| ПАК | Полиалюминийхлорид |
| ПАМ | Полиакриламид |
| TDS | Общее количество растворенных твердых веществ |
| TSS | Общее количество взвешенных веществ |

4 Принципы оценки

4.1 Всесторонность

Система оценки предоставляет систему многокритериального анализа для оценки альтернатив с использованием параметров, имеющих отношение к предлагаемым процессам. В анализе учитываются все атрибуты множества показателей (технология, окружающая среда, ресурсы и экономика) и учитываются конкретные требования путем использования субиндикаторов, основанных на оценочных показателях, которые в определенной степени согласуются с факторами, участвующими в анализе устойчивости [2,7]. Другие социальные или политические критерии могут быть приняты во внимание в соответствии с местной политикой или нормативными актами [9].

а) Технология

Рассмотрим технологические параметры процессов очистки промышленных сточных вод, применяемых для повторного использования воды.

b) Окружающая среда

Рассмотрим параметры окружающей среды и воздействие процессов очистки промышленных сточных вод, применяемых для системы повторного использования воды.

c) Ресурс

Займитесь восстановлением ресурсов, распределением и утилизацией для повторного использования воды.

d) Экономика

Рассмотрим экономические последствия процессов очистки промышленных сточных вод, применяемых для повторного использования воды.

4.2 Работоспособность

Выбор показателей оценки является общим, разумным и достижимым, чтобы показатели оценки были краткими, ясными и их было легко получить. Это также соответствует фактическим потребностям в управлении водной средой.

4.3 Актуальность

Процесс оценки и параметры процессов повторного использования промышленных сточных вод должны быть извлечены соответствующим образом и надлежащим образом определены количественно.

4.4 Прозрачность

Из-за присущей оценке сложности прозрачность является важным руководящим принципом для обеспечения надлежащих результатов. Процесс расчета субиндикаторов должен быть зафиксирован и доступен для разъяснения по запросу.

5 Процедура оценки

5.1 Общие положения

Рисунок 1 иллюстрирует общую структуру.

Подготовка к оценке

Отчет об оценке

Технология

Окружающая среда

Ресурс

Экономика

Оценка

Предварительная оценка

Организовать проектный комитет

Сбор данных

Оценка запроса

**Рисунок 1 — Структура процедуры оценки**

**5.2 Описание процедуры**

**5.2.1 Подготовка к оценке**

Шаг 1: Запросите оценку

Предприятия, отраслевые менеджеры или связанные с ними организации разрабатывают требования к оценке и представляют соответствующие документы.

Документы могут включать, но не ограничиваться следующими:

а) Базовая информационная форма, которая включает:

— фактическое положение предприятий;

— основные процессы и оборудование;

— параметры качества воды промышленных притоков и сточных вод;

— тип повторного использования и требования к повторному использованию.

b) файлы регистрации выбросов основных загрязняющих веществ;

c) файлы записей о потреблении ресурсов и энергии;

d) отчеты об оценке воздействия на окружающую среду;

e) отчеты об оценке воздействия на общественную безопасность;

f) другие важные документы.

Примечание – Данные (список b, c) могут быть получены из соответствующих исследовательских отчетов и справочных материалов или статистических данных по новым проектам без файлов записей. Отчеты (список d) включают оценку потребления пресной воды и возможных последствий соответствующего прямого снижения качества сточных вод, т.е. возможного увеличения концентрации загрязняющих веществ.

Шаг 2: Организуйте проектный комитет

Создайте проектный комитет, который может состоять из экспертов, квалифицированных операторов, промышленных акционеров или менеджеров, супервайзеров и т.д. Проектному комитету предлагается соответственно решить следующие задачи.

а) Выполните задание по оценке.

б) Руководить полевыми обследованиями и отбором проб.

в) Проверять целостность и точность данных на основе статистических отчетов и оригинальных записей, предоставленных предприятиями

Шаг 3: Сбор данных

Соберите исходные и вспомогательные данные из смежных отраслей или предприятий с помощью базовых информационных опросов, пожалуйста, обратитесь к таблице D.4 в приложении D. Полевые обследования, выборочные тесты и файлы записей предприятий могут использоваться для сбора данных, если оцениваемые процессы имеют адекватные оперативные регистрационные данные. Отчеты об исследованиях и анализ ссылок также могут быть использованы для сбора данных, если речь идет о новом процессе и/или новом проекте, в котором практически отсутствует существующая операционная документация.

Примечание – Шаг 1, шаг 2 и шаг 3 являются рекомендуемыми этапами подготовки к оценке, основной задачей которых является сбор данных. Для подготовки к оценке также допускаются другие необязательные шаги, если они удовлетворяют потребности в сборе адекватной информации.

**5.2.3 Предварительная оценка**

Процедура предварительной оценки заключается в следующем:

а) Проанализируйте и обобщите существующие технологии очистки и повторного использования во всем мире в соответствии с категорией промышленных сточных вод и определите, какие технологии или процессы подлежат оценке.

b) Сделайте простой первичный выбор из вышеперечисленных процессов. Основные соображения включают в себя:

– Обеспечивают ли процессы требуемую эффективность удаления компонентов.

– Согласно «Руководству по повторному использованию воды 2012» [10] и соответствующим стандартам (например, ISO 20468-1), чтобы определить, может ли технология соответствовать соответствующим требованиям к качеству воды для повторного использования [2,3].

– Удобно ли обновлять конструкцию с учетом площадки, общественных объектов и других условий.

– Другие необходимые условия и соображения.

с) Проектный комитет (см. шаг 2 в разделе 5.2.1) объединился с заинтересованными сторонами, инженерами, техниками и соответствующими экспертами для обсуждения и выделения двух основных категорий: предварительные осуществимые процессы и неосуществимые процессы, основанные на фактическом положении предприятий. Первые процессы отбираются для дальнейшей оценки.

**5.2.4 Оценка**

Предварительные осуществимые процессы всесторонне оцениваются по четырем аспектам: технологический показатель, экологический показатель, ресурсный показатель и экономический показатель. Смотрите пункт 6.

Социальные последствия, которые выходят за рамки данного документа, включая образование, культурные ценности, требования к обучению операторов, создание рабочих мест и другие социальные критерии, должны приниматься во внимание в соответствии с местной политикой или нормативными актами.

**5.2.5 Отчет об оценке**

Шаг 1: Анализ результатов оценки

Сравните совокупные баллы предлагаемых оцениваемых процессов. Затем составьте отчет об оценке, объединив анализ результатов оценки с рассмотрением фактического положения промышленного предприятия. Все процессы, соответствующие требованиям, идентифицируются вместе с рекомендуемыми процессами и упоминаются как решения, доступные пользователям и лицам, принимающим решения.

Шаг 2: Подготовка отчетов об оценке

Отчет об оценке должен включать в себя основное состояние промышленного предприятия, соответствующие технические условия, процесс и результаты оценки и т.д.

**6 Оценка**

6.1 Показатели оценки

Система оценки состоит из четырех основных показателей: технология, окружающая среда, ресурсы и экономика. Каждая категория показателей разделена на несколько субиндикаторов. Субиндикаторы являются уточнением первичных показателей. Общая система показателей системы оценки представлена в таблице 1. Более подробная информация приведена в приложении А; расчет качественных субпоказателей приведен в приложении В.

**Таблица 1 — Примерные показатели процессов повторного использования очистки промышленных сточных вод**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Субиндикаторы | Примечание | Ссылка по теме |
| Технология | Te1. Технологическая зрелость | Качественный | А.1.1 |
| Te2. Коэффициент использования оборудования | Количественный | А.1.2 |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования | Количественный | А.1.3 |
| Te4. Стабильность | Качественный | А.1.4 |
| Te5. Управление системой | Качественный | А.1.5 |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения | Качественный | А.1.6 |
| …… |  |  |
| Окружающая среда | En1. Обычная скорость удаления загрязняющих веществ | Количественный | А.2.1 |
| En2. Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ | Количественный | А.2.2 |
| En3. Скорость образования осадка | Количественный | А.2.3 |
| En4. Общий объем выбросов парниковых газов | Количественный | А.2.4 |
| En5. Индекс энергетической устойчивости (ИЭУ) | Количественный | А.2.5 |
| En6. Контроль запаха и вентиляция | Качественный | А.2.6 |
| …… |  |  |
| Ресурс | Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод | Количественный | А.3.1 |
| Re2. Восстановление ресурсов | Количественный | А.3.2 |
| Re3. Восстановление энергии | Количественный | А.3.3 |
| Re4. Потребление энергии | Количественный | А.3.4 |
| Re5. Потребление химических веществ | Количественный | А.3.5 |
| …… |  |  |
| Экономика | Ec1. Капитальные затраты | Количественный | А.4.1 |
| Ec2. Эксплуатационные расходы | Количественный | А.4.2 |
| Ec3. Стоимость утилизации | Количественный | А.4.3 |
| Ec4. Доходы | Количественный | А.4.4 |
|  |  |  |
| Примечание – Не все субиндикаторы, приведенные в таблице 1, являются обязательными при проведении оценки. Другие субиндикаторы (такие как управление рисками, экологическая и общественная безопасность и т.д.) могут быть выбраны или добавлены в зависимости от ситуации. | | | |

6.2 Описание метода оценки

6.2.1 Общие положения

Пошаговый метод проиллюстрирован в виде следующих шагов (шаг 1~ шаг 5),   
а примерная таблица оценки приведена в таблице 2.

6.2.2 Этапы оценки

Шаг 1: Индивидуальная оценка субиндикаторов

Чтобы справиться с субиндикаторами путем нормализации, значения должны быть безразмерными [7] .

Рассчитайте индивидуальное оценочное значение «*Ii*», выраженное в виде безразмерного числа субиндикаторов «*i»*, используя формулы (1) и (2).

Для получения более высокого значения, тем лучше показатели, используя формулу (1):

(1)

Для более низкого значения, тем лучше показатели, используя формулу (2):

(2)

где *Si –* это индивидуальное оценочное значение субиндикаторов *«i»;*

*i –* порядковый номер субин*дикаторов, i=1, 2, 3...n.*

*Smax и Smin* являются максимальным и минимальным значением, соответственно, одного и того же оценочного субиндикатора в различных процессах, подлежащих оценке.

Шаг 2: Индивидуальная оценка субиндикаторов

Рассчитайте индивидуальный балл субиндикатора «*Pi*», используя формулу (3):

(3)

где *Ii* – нормализованное значение субиндикаторов, «*i*»;

*Ki* – весовой коэффициент субиндикаторов, «*i*». Обратитесь к приложению C для определения *Ki*.

Шаг 3: Индивидуальная оценка показателей

Рассчитайте индивидуальное оцененное значение «*Qj*», выраженное в виде безразмерного числа показателей *«j»*, используя формулу (4):

(4)

где *j* –порядковый номер индикаторов, j=1, 2, 3, 4;

*n* – общее количество субиндикаторов по показателю *«j»*;

*Pi*– это индивидуальный балл по субиндикаторам *«i»* в рамках показателя *«j».*

Шаг 4: Индивидуальная оценка показателей.

Рассчитайте индивидуальную оценку показателей «*Mj*», используя формулу (5):

(5)

где – является индивидуальным оцененным значением показателя *«j»*;

– является весовым коэффициентом показателя *«j»*. Обратитесь к приложению C для определения *Fj.*

Шаг 5: Рассчитайте общий оценочный балл

Рассчитайте общий балл оцениваемой технологии очистки промышленных сточных вод для повторного использования, «E», и используйте формулу (6):

(6)

где *Mj* – индивидуальная оценка показателей *«j».*

Отсортируйте совокупные баллы (E) предлагаемых оцениваемых процессов в порядке убывания. Составьте отчет об оценке, объединив анализ результатов оценки с рассмотрением фактического положения промышленного предприятия.

6.2.3 Пример оценочной таблицы

**Таблица 2 — Пример оценочной таблицы повторного использования pr для очистки промышленных сточных вод**

8

**СТ РК ISO 23043**

*(проект, редакция 1)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| серийный номер | Показатели | Субиндикаторы | Соответствующее значение субиндикаторов | | | Соответствующее значение показателей | | |
| *K*  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *I*  Индивидуальное оцененное значение субиндикатора | *P* Индивидуальный балл по субиндикатору Pi=Ii×Ki | γ  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *Q*  Индивидуальное оцененное значени показателя | *M*  Индивидуальное оцененное значени показателя  *Mj=Qj×Fj* |
| 11 | Технологический индикатор | Te1. Технологическая зрелость |  |  |  |  |  |  |
| Te2. Коэффициент использования оборудования |  |  |  |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования |  |  |  |
| Te4. Стабильность |  |  |  |
| Te5. Управление системой |  |  |  |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 2 | Индикатор состояния окружающей среды | En1. Обычная скорость удаления загрязняющих веществ |  |  |  |  |  |  |
| En2. Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ |  |  |  |
| En3. Скорость образования осадка |  |  |  |
| En4. Общий объем выбросов парниковых газов |  |  |  |
| En5. Индекс энергетической устойчивости (ИЭУ) |  |  |  |
| En6. Контроль запаха и вентиляция |  |  |  |
| …… |  |  |  |
| *окончание таблицы 2* | | | | | | | | |
| серийный номер | Показатели | Показатели | Соответствующее значение субиндикаторов | | | Соответствующее значение показателей | | |
| *K*  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *I*  Индивидуальное оцененное значение субиндикатора | *P* Индивидуальный балл по субиндикатору Pi=Ii×Ki | γ  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *Q*  Индивидуальное оцененное значени показателя | *M*  Индивидуальное оцененное значени показателя  *Mj=Qj×Fj* |
| 3 | Показатель ресурсов | Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод |  |  |  |  |  |  |
| Re2. Восстановление ресурсов |  |  |  |
| Re3. Восстановление энергии |  |  |  |
| Re4. Потребление энергии |  |  |  |
| Re5. Потребление химических веществ |  |  |  |
| …… |  |  |  |
| 4 | Экономический показатель | Ec1. Капитальные затраты |  |  |  |  |  |  |
| Ec2. Эксплуатационные расходы |  |  |  |
| Ec3. Стоимость утилизации |  |  |  |
| Ec4. Доходы |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Балл комплексной оценки *E* | | | | | |

9

**СТ РК ISO 23043**

*(проект, редакция 1)*

**Приложение А**

*(информационное)*

**Процесс предварительной обработки**

**A.1 Технологический показатель**

**A.1.1 Технологическая зрелость Te1**

Технологическая зрелость - это качественный субиндикатор, классифицируемый по пяти уровням: фаза R&D, полевые испытания, промышленная демонстрация, промышленное применение и коммерциализация.

**A.1.2 Коэффициент использования оборудования Te2**

Рассчитайте средний коэффициент использования оборудования, выраженный в процентах, Wo, используя формулу (A.1):

(A.1)

где t1 – среднее количество дней работы оборудования в году;

t2 – это среднее количество дней простоя в году.

**A.1.3 Коэффициент готовности оборудования Te3**

Следует в полной мере учитывать коэффициент готовности (совершенства) критически важного оборудования выбранного технологического процесса.

Рассчитали коэффициент готовности оборудования, WE , для оборудования, используя формулу (A.2):

(A.2)

где *T*in – находится ли оборудование в хорошем состоянии в течение времени *T;*

*T –* время, выраженное в днях, от общего количества статистических дней.

**A.1.4 Стабильность Te4**

Эксплуатационная стабильность выбранного процесса является качественным субиндикатором, включающим ударопрочность, грузоподъемность и показатель стабильности качества воды [5,7].

Ударопрочность, грузоподъемность: Это оказывает определенное влияние на очистные сооружения сточных вод при резком изменении притока воды. Время, необходимое для возврата системы в предыдущее состояние, показывает силу противоударной нагрузки.

Показатель стабильности качества воды: показывает вероятность того, что очищенные сточные воды будут соответствовать стандарту сброса. Это отношение количества дней, соответствующих стандартам качества сточных вод, к количеству дней в течение года.

Примечание – Этот субиндикатор может относиться к стандарту ISO 20468-1.

**A.1.5 Te5 Управление системой**

Это качественный субиндикатор, учитывающий следующие аспекты: а) правила и предписания, б) обучение и технические данные, в) уровень автоматизации системы[12] и г) общие требования к данным [5].

**A.1.6 Te6 Ремонтопригодность и сложность внедрения**

Ремонтопригодность — это неотъемлемая характеристика качества продукта/оборудования, которая измеряет сложность и стоимость технического обслуживания в случае выхода из строя механических изделий/оборудования. Ремонтопригодность может отражать эффективность системы и стоимость жизненного цикла продуктов [15].

Сложность реализации коррелирует с уровнем автоматического управления и ситуацией ручного управления. Как известно, уровень автоматического управления напрямую повлияет на стабильность работы технологии очистки сточных вод и объем инвестиций в проект.

**A.2 Показатель состояния окружающей среды**

**A.2.1 Норма удаления обычных загрязняющих веществ En1**

Скорость удаления общего азота, общего фосфора, TSS, кишечной палочки, хлоридов, pH, ХПК, БПК5 и других обычных загрязняющих веществ на единицу в процессе очистки промышленных сточных вод [1,18].

**A.2.2 En2 Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ**

Это скорость удаления соответствующих загрязняющих веществ, таких как нефтяные углеводороды, летучие фенолы, хлориды, тяжелые металлы (ртуть, кадмий, хром (т.е. шестивалентные соединения), общее количество хрома, свинца, мышьяка) и другие химические компоненты. Кроме того, выбор должен изменяться в зависимости от количества и качества промышленных сточных вод в различных технологических процессах и районах. Не следует навязывать никакого единообразия, поскольку условия могут варьироваться [1,18].

A.2.3 Скорость образования осадка En3

Это скорость образования полужидкого (или полутвердого) остатка или твердых частиц, отделенных от суспензии в жидкости в промышленных процессах и при очистке сточных вод, Rs , используя формулу (A.3).

(A.3)

*где* Rs – скорость образования осадка;

mS – количество, выраженное в кг, осадка, образующегося в процессе повторного использования промышленных сточных вод.;

Vt – это объем, выраженный в м3, очищенных промышленных сточных вод за статистический период.

**A.2.4 En4 Общие выбросы парниковых газов**

Потенциал глобального потепления (ПГП) используется для измерения вклада выбросов парниковых газов в глобальное потепление [10,18]. Обратитесь к калькулятору эквивалентности парниковых газов в литературе [20].

Рассчитайте общий объем выбросов парниковых газов, выраженный в виде величины воздействия, используя формулу (A.4).

(A.4)

где *IVi* – это величина воздействия парниковых газов;

*EFGWPi* – это коэффициент корреляции ПГП парниковых газов I, например CO2 , CH4 и N2O;

*Ai* – это количество парникового газа I, например CO2 , CH4 и N2O.

Примечания

1 Расчет En5 может относиться к стандарту ISO 20468-2.

2 En5 может быть рассчитан с помощью программного обеспечения или соответствующего веб-сайта.

**A.2.5 Индекс энергетической устойчивости En5 (ESI)**

Это соотношение ВОЗДУХА к ВОЗДУХУ, и оно отражает как экологические, так и экономические выгоды с точки зрения общей устойчивости системы [19-22].

*ESI=EYR/ELR*

EYR – Коэффициент аварийной доходности

Отражает энергию обратной связи от экономической системы и является мерой того, насколько выход энергии способствует экономической системе. EYR используется для оценки энергоэффективности и экономической конкурентоспособности системы на основе приобретенных ресурсов.

ELR – Коэффициент нагрузки на окружающую среду

Отношение потребляемой невозобновляемой энергии (включая покупную энергию и энергию из невозобновляемых ресурсов) к потребляемой энергии из возобновляемых ресурсов; этот параметр указывает на давление, оказываемое экономической деятельностью на окружающую среду.

Примечание – Смотрите ссылку [21].

**A.2.6 En6 Контроль запаха и вентиляция**

Запах в основном относится к соединениям серы, азота, углерода и кислорода [8].

**A.3 Показатель ресурсов**

**A.3.1 Коэффициент повторного использования сточных вод Re1**

Это показатель повторного использования промышленных сточных вод. За статистический период рассчитайте коэффициент повторного использования промышленных сточных вод, выраженный в процентах, *Kw*, используя формулу (A.5):

(A.5)

*где* Vw – это объем, выраженный в м3, воды, повторно использованной предприятием или промышленностью за статистический период;

Vd – это объем сточных вод, сбрасываемых предприятием, выраженный в м3.

**A.3.2 Восстановление ресурсов Re2**

Количество рециркулируемых тяжелых металлов, неорганических солей, азота, фосфора, серы и других веществ перерабатывается в процессе очистки сточных вод и повторного использования.

**A.3.3 Восстановление энергииRe3**

В течение статистического периода восстановлениеэнергии осуществлялась за счет тепловой обработки, анаэробного сбраживания и солнечной энергии. Производство органической энергии. В процессе очистки сточных вод некоторые промышленные органические отходы могут быть преобразованы в извлекаемый горючий газ или энергию биомассы на жидком топливе, такую как метан, водород и т.д., рассчитанную как тепловая энергия, *E*H, по формуле (A.6):

(A.6)

*где* *E*H – это восстановлениеэнергии, выраженная в кДж, из органических отходов, тепловой и солнечной энергии;

Cхпк – это концентрация ХПК в промышленных сточных водах, выраженная в кг/м3;

R – коэффициент удаления оборудования, выраженный в процентах;

Vt – объем, выраженный в м3, очищенных промышленных сточных вод за статистический период;

C1 – это норма выработки биогаза, 0,35~0,7 м3/кг ХПК.

**A.3.4 Потребление энергии Re4**

Все энергопотребление, используемое для очистки сточных вод, такое как потребление электроэнергии, потребление воды, энергия управления и энергия перекачки остатков и сточных вод в процессе очистки.

**A.3.5 Потребление химических веществ Re5**

Химические ресурсы (химикаты, материалы и т.д.) должны расходоваться на утилизацию при очистке промышленных сточных вод, таких как адсорбент, коагулянт, рН-буфер, метанол, известь и т.д.

**A.4 Экономический показатель**

A.4.1 Капитальные затраты Ec1

Капитальные затраты включают все затраты, связанные с приобретением механического оборудования, технологических установок, инженерных услуг, стоимостью строительства, платой за пользование землей и т.д. [3,7,15].

Примечание – Это также может относиться к ISO 20468-1, ISO 22449-2.

**A.4.2 Эксплуатационные расходы Ec2**

Эксплуатационные расходы состоят из затрат на подпиточную воду, химикаты и электроэнергию, заработную плату сотрудников, расходы на техническое обслуживание и т.д. [2,3,7].

Примечание – Это также может относиться к ISO 20468-1, ISO 22449-2.

**A.4.3 Стоимость утилизации Ec3**

Стоимость утилизации включает в себя стоимость сноса системы и стоимость восстановления землепользования системой (если применимо) в конце срока полезного использования системы, включая все затраты на рабочую силу, материальные затраты и стоимость использования строительного оборудования, связанные с системой [2,3].

Примечание – Это также может относиться к ISO 20468-1, ISO 22449-2.

**A.4.4 Доходы Ec4**

Доходы можно получать от продажи продуктов переработки отходов: электроэнергии, тепла, компоста и вторичных материалов. Кроме того, оценка доходов была произведена на основе данных по переработке отходов: компостированию (с учетом рыночной цены компостирования), сжиганию (с учетом цены произведенной электроэнергии) и анаэробному сбраживанию (с учетом цены произведенной электроэнергии). Оценка дохода от вторичной переработки производилась на основе рыночной цены переработанных материалов [18].

**Приложение B**

*(информационное)*

**Количественная оценка качественных субпоказателей**

Субиндикаторы делятся на два типа: количественные субиндикаторы и качественные субиндикаторы.

а) Принципы оценки количественных субпоказателей.

Рассчитайте количественные субпоказатели на основе статистики инженерных применений и теоретических данных о процессах очистки промышленных сточных вод. При необходимости также необходимо измерить и протестировать данные на месте. Части методов расчета приведены в соответствии с приложением А.

б) Принципы оценки качественных субпоказателей.

Количественно определите качественные субпоказатели на основе опыта экспертов. Способ и процедура приведены в таблице В.1.

**Таблица B.1 — Количественные значения качественных субиндикаторов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Качественный субиндикатор | Количественная оценка качественных субпоказателей | | | | |
|  | 0-0,2 | 0,2-0,4 | 0,4-0,6 | 0,6-0,8 | 0,8-1,0 |
| Te1. Технологическая зрелость | Фаза R&D | Полевые испытания | Промышленная демонстрация | Промышленное применение | Коммерциализация |
| Te4. Стабильность | Слабый | Лучше | Средний | Хорошо | Отлично |
| Te5. Управление системой | Слабый | Лучше | Средний | Хорошо | Отлично |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения | Очень сложный | Сложный | Умеренный | Несложный | Простой |
| En6. Контроль запаха и вентиляция | Очень низкий | Низкий | Средний | Высокий | Очень высокий |

**Приложение C**

*(информационное)*

**Определение весов**

**C.1 Определите вес индикатора**

Весовое значение показателей, *Fj* , и субиндикаторов, *Ki*,

где

Определите веса индикаторов, *F*j и веса субиндикаторов, *Ki*, соответственно,   
в соответствии со следующими процессами.

**Шаг 1: Организуйте проектный комитет для определения весовых коэффициентов показателей и субиндикаторов**

Конкретные требования комитета:

а) Комитет является типичным и репрезентативным, объем расследования настолько широк, насколько это возможно.

б) Члены этой группы тесно связаны с очисткой промышленных сточных вод и обладают высоким авторитетом в соответствующих областях.

в) В состав комитета входит широкий круг специалистов, профессии могут включать инженерную экологию, науку об окружающей среде, строительство, экономику, водоснабжение и дренаж и другие. В состав рабочих отделов могут входить государственные ведомства, учебные заведения и научно-исследовательские учреждения.

d) Комитет будет предоставлять консультации, обратную связь и одобрение проектной группе.

Примечание – Веса варьируются в разных случаях оценки.

**Шаг 2: Составьте анкеты с указанием значения веса**

Во-первых, соберите проблемы, которые будут исследоваться вместе, чтобы избежать дублирования с точки зрения точности. Во-вторых, внесите ясность в структуру оценки и систему индексации. Затем разработайте форму для запроса мнений респондентов с целью проведения опроса. Ссылка на опросник значений веса приведена в разделе «Примените метод Delphi для проведения программы исследования». Для проведения расследования следует использовать унифицированную анкету и заполнять анкеты одинаковым образом:

a) Задавайте вопросы, составляя формы для консультаций и раздавая их экспертам.

b) Собирайте мнения консультантов и статистические данные, сортируйте всевозможные мнения.

c) Чередуйте консультации по мнениям до тех пор, пока они не приведут к аналогичному результату.

**Шаг 3: Проанализируйте результаты**

Определите веса *Ki* и *Fj*, вычислив данные методом среднего арифметического. Конкретный метод расчета заключается в следующем:

Предположим, что общее число привлеченных экспертов равно n, а *Wij* - консультационное значение веса, присвоенного *j*-м экспертом *i*-му показателю или субиндикатору, а количество показателей или субиндикаторов равно m, и сумма весов должна быть равна 1, поскольку приведено в формуле (C.1):

(C.1)

Рассчитайте средневзвешенное значение Wi каждого показателя или субиндикатора, используя формулу (C2):

(C2)

**C.2 Вопросник о весовом значении**

**Таблица C.1 — Опросник по значению веса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели (Q) | Значение веса (*F*)a | Субиндикаторы (*I*) | Значение веса (*K*) |
| Технологический индикатор |  | Te1. Технологическая зрелость |  |
| Te2. Коэффициент использования оборудования |  |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования |  |
| Te4. Стабильность |  |
| Te4. Стабильность |  |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения |  |
| ……. |  |
| Индикатор состояния окружающей среды |  | En1. Обычная скорость удаления загрязняющих веществ |  |
| En2. Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ |  |
| En3. Скорость образования осадка |  |
| En4. Общий объем выбросов парниковых газов |  |
| En5. Индекс энергетической устойчивости (ИЭУ) |  |
| En6. Контроль запаха и вентиляция |  |
| ……. |  |
| Показатель ресурсов |  | Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод |  |
| Re2. Восстановление ресурсов |  |
| Re3. восстановлениеэнергии |  |
| Re4. Потребление энергии |  |
| Re5. Потребление химических веществ |  |
| ……. |  |
| Экономический показатель |  | Ec1. Капитальные затраты |  |
| Ec2. Эксплуатационные расходы |  |
| Ес 3. Стоимость утилизации |  |
| Ec4. Доходы |  |
| ……. |  |
| a Весовое значение каждого показателя/субиндикаторов в процессе очистки промышленных сточных вод приведено в соответствии с опытом, значение находится в диапазоне [0, 1], а сумма всех показателей/субиндикаторов на одном уровне должна быть равна 1. | | | |

**Приложение D**

*(информационное)*

**Пример оценочного кейса**

Основные данные были отобраны и собраны в текстильной полиграфической и красильной промышленности Китая (сценарий А), как показано в таблице D.1 ниже, технологическая схема показана на рисунке D.1, форма для сбора данных прикреплена в конце приложения D, таблица D.4.

**Таблица D.1 — Основные данные для оценки**

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Сценарий А |
| Ресурс сточных вод | Текстильная полиграфическая и красильная промышленность |
| Объем сточных вод | 30000 м3/сутки |
| Te1. Технологическая зрелость | 0,8/безразмерный |
| Te2. Коэффициент использования оборудования | 100 % |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования | 100 % |
| Te4. Стабильность/безразмерный | 0,7/безразмерный |
| Te5. Управление системой | 0,7/безразмерный |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения | 0,2/безразмерный |
| En1. Обычная скорость удаления загрязняющих веществ | 92 % a |
| En2. Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ | 98 % b |
| En3. Скорость образования осадка | 30 % |
| En6. Контроль запаха и вентиляция | 0,9/безразмерный |
| Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод | 53 % |
| Re4. Потребление энергии | 0,858 CNYc /м3 с |
| Re 5. Потребление химических веществ | 3,5 CNY/м3 с |
| Ec1. Капитальные затраты | 7000 CNY |
| Ec2. Эксплуатационные расходы | 4,43 CNY/м3 |
| Ec3. Стоимость утилизации | 1400 CNY |
| Ec5. Время окупаемости капитала | 10,5 года |
| a При статистическом анализе цветность, БПК5, ХПК, TSS, TN, NH3 -N и TP включаются в состав обычных загрязнителей. Все они имеют одинаковый весовой коэффициент и одинаковый приоритет. Таким образом, конечная скорость удаления обычных загрязняющих веществ является средней для всех.  b В этой статистике коэффициент удаления других загрязняющих веществ относится к уровню содержания сульфидов, что важно и особенно важно в текстильной полиграфической и красильной промышленности.  c CNY обозначает китайский юань.  Примечание – Приведенные ниже списки сокращенных терминов приведены в таблице D.1. | |

аэротенк

гидролитическое подкисление

коагулирующее осаждение

регулирющий бак

барный экран

влияющий

ПАК/ПАМ

обработка и утилизация осадка

обратный осмос

ультрафильтрация

песчаный фильтр

коагулирующее осаждение

вторичное осаждение

Условные обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | сточные воды |
|  | осадок |

Рисунок D.1 — Пример технологического процесса очистки сточных вод промышленного парка текстильной печати и крашения для повторного использования

Веса каждого оценочного показателя приведены в таблице D.2 (см. приложение C «Определение весов»).

Таблица D.2 — весовые коэффициенты показателей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Значение веса (*F*) | Субиндикаторы | Значение веса (*K*) |
| Технологический индикатор | 0,30 | Te1. Технологическая зрелость |  |
| Te2. Коэффициент использования оборудования |  |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования |  |
| Te4. Стабильность |  |
| Te5. Управление системой |  |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения |  |
| …… |  |
| Индикатор состояния окружающей среды | 0,20 | En1. Сокращение выбросов обычных загрязняющих веществ |  |
| En2. Сокращение других соответствующих загрязняющих веществ |  |
| En3. Скорость образования осадка |  |
| En4. Общий объем выбросов парниковых газов |  |
| En5. Индекс энергетической устойчивости (ESI) |  |
| En6. Контроль запаха и вентиляция |  |
| …… |  |
| *окончание таблицы D.2* | | | |
| Показатели | Значение веса (*F*) | Субиндикаторы | Значение веса (*K*) |
| Показатель ресурсов | 0,10 | Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод |  |
| Re2. Восстановление ресурсов |  |
| Re3. Восстановлениеэнергии |  |
| Re4. Потребление энергии |  |
| Re5. Потребление химических веществ |  |
| …… |  |
| Экономический показатель | 0,40 | Ec1. Капитальные затраты |  |
| Ec2. Эксплуатационные расходы |  |
| Ec3. Стоимость утилизации |  |
| Ec4. Доходы |  |
| Ec5. Время окупаемости капитала |  |
| Ec1. Капитальные затраты |  |
| …… |  |
| Примечания  1 Весовое значение каждого показателя/субиндикаторов в процессе очистки промышленных сточных вод приведено в соответствии с опытом, значение находится в диапазоне [0,1], а сумма всех показателей/субиндикаторов на одном уровне должна быть равна 1.  2 Весовые коэффициенты каждого показателя были получены в соответствии с определением весовых коэффициентов в приложении С. Веса, приведенные в таблице D.2, применяются для случая, описанного в настоящем приложении, но не для всех случаев оценки. Пользователь должен получить свои собственные веса в соответствии с шагами, описанными в Приложении C, или получить их из программного обеспечения геодезиста. | | | |

**Таблица D.3 — Расчет суммарного балла**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| серийный номер | Показатели | Субиндикаторы | Соответствующее значение субиндикаторов | | | Соответствующее значение показателей | | |
| *K*  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *I*  Индивидуальное оцененное значение субиндикатора | *P* Индивидуальный балл по субиндикатору Pi=Ii×Ki | γ  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *Q*  Индивидуальное оцененное значени показателя | *M*  Индивидуальное оцененное значени показателя  *Mj=Qj×Fj* |
| 11 | Технологический индикатор | Te1. Технологическая зрелость | 0,15 | 0,8 | 0,12 | 0,15 | 0,23 | 0,12 |
| Te2. Коэффициент использования оборудования | 0,10 | 1,0 | 0,10 |
| Te3. Коэффициент готовности оборудования | 0,20 | 1,0 | 0,20 |
| Te4. Стабильность | 0,20 | 0,7 | 0,14 |
| Te5. Управление системой | 0,30 | 0,7 | 0,21 |
| Te6. Ремонтопригодность и сложность внедрения | 0,05 | 0,2 | 0,01 |
|  |  |  |  |
| 2  21 | Индикатор состояния окружающей среды | En1. Обычная скорость удаления загрязняющих веществ | 0,30 | 0,92 | 0,28 | 0,41 | 0,32 | 0,33  **СТ РК ISO 23043**  *(проект, редакция 1)* |
| En2. Коэффициент удаления других соответствующих загрязняющих веществ | 0,35 | 0,98 | 0,34 |
| En3. Скорость образования осадка | 0,20 | 0,30 | 0,06 |
| En4. Общий объем выбросов парниковых газов | 0,00 | нулевой | 0,00 |
| En5. Индекс энергетической устойчивости (ИЭУ) | 0,00 | нулевой | 0,00 |
| En6. Контроль запаха и вентиляция | 0,15 | 0,90 | 0,14 |
| …… |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *окончание таблицы D.3*  **СТ РК ISO 23043**  *(проект, редакция 1)* | | | | | | | | |
| серийный номер  22 | Показатели | Показатели | Соответствующее значение субиндикаторов | | | Соответствующее значение показателей | | |
| *K*  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *I*  Индивидуальное оцененное значение субиндикатора | *P* Индивидуальный балл по субиндикатору Pi=Ii×Ki | γ  Вес вспомогательного индикатора (см. приложение С) | *Q*  Индивидуальное оцененное значени показателя | *M*  Индивидуальное оцененное значени показателя  *Mj=Qj×Fj* |
| 3 | Показатель ресурсов | Re1. Коэффициент повторного использования сточных вод | 0,30 | 0,53 | 0,16 | 0,15 | 0,56 | 0,33 |
| Re2. Восстановление ресурсов | 0,00 | нулевой | 0,00 |
| Re3. Восстановление энергии | 0,00 | нулевой | 0,00 |
| Re4. Потребление энергии | 0,30 | 0,11 | 0,03 |
| Re5. Потребление химических веществ | 0,40 | 0,92 | 0,37 |
| …… |  |  |  |
| 4 | Экономический показатель | Ec1. Капитальные затраты | 0,20 | 0,99 | 0,20 | 0,31 | 0,34 | 0,10 |
| Ec2. Эксплуатационные расходы | 0,60 | 0,22 | 0,13 |
| Ec3. Стоимость утилизации | 0,20 | 0,40 | 0,01 |
| Ec4. Доходы | 0,00 | Нулевой | 0,00 |
|  |  |  |  |
| Балл комплексной оценки *E = 0,63* | | | | | |

Таблица D.4 — Сбор данных

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компания/Предприятие: | | | | | |
| Адрес: | | | | | |
| Имя контактного лица: | | | | | |
| Контактный номер телефона и адрес электронной почты: | | | | | |
| Установка для очистки сточных вод | | | | | |
|  | Сайт/адрес: Страна: | провинция/штат: |  | район: |  |
|  | Применить время(дату): | год: | месяц: | день |  |
|  | Обработанная накипь: | м3/сут; |  | |  |
| Источники/типы сточных вод   |  | | --- | | □ Промышленность металлических минеральных продуктов | | □ Текстильная полиграфическая и красильная промышленность | | □ Производство электроэнергии и тепла | | □ Пищевая промышленность | | □ Промышленность химического сырья и изделий | | □ Фармацевтическая промышленность | | □ Сельскохозяйственная пищевая промышленность | | □ Вино/напиток/изысканный чай | | □ Промышленность металлических изделий | | □ Угледобывающая и обогатительная промышленность | | □ Промышленность бумаги и бумажных изделий | | □ Горнодобывающая промышленность по добыче черных металлов | | □ Промышленность по выплавке цветных металлов | | □ Промышленность добыча цветных металлов | | □ Производство общего оборудования | | □ Индустриальный парк | | □ Другие промышленные |   Основная информация о промышленных сточных водах   |  | | --- | | Произведенный объем исследуемых промышленных сточных вод (м3/сут): \_\_\_ ; | | Очищенные сточные воды (м3/сут)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ; | | Повторно используемые сточные воды (м3/сут) \_\_\_\_\_\_\_ ; | | Сброшенная вода соответствует соответствующим требованиям (м3/сут) \_\_\_\_\_\_\_ ; | | Местный или правительственный политический документ: \_\_\_\_\_\_\_ ; | | Сокращение объема сточных вод (м3/сут) \_\_\_\_\_\_\_ ; |   Параметры качества сточных вод   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Параметры | Перед обработкой (среднее значение или диапазон) | После обработки (среднее значение или диапазон) | | pH |  |  | | Температура (°C) |  |  | | Цветность |  |  | | БПК5 (мг/л) |  |  | | ХПК (мг/л) |  |  | | TDS (мг/л) |  |  | | TN (мг/л) |  |  | | NH3 -N (мг/л) |  |  | | TP (мг/л) |  |  | | Общая жесткость (CaCO3, мг/л) |  |  | | TDS (мг/л) |  |  | | AOX (мг/л) |  |  | | CL-(мг/л) |  |  | | SO4 2- (мг/л) |  |  | | Нефтяные углеводороды |  |  | | Цианид (мг/л) |  |  | | | | | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | *продолжение таблицы D.4* | | | | Параметры | Перед обработкой (среднее значение или диапазон) | После обработки (среднее значение или диапазон) | | Фенол (мг/л) |  |  | | Сульфид (мг/л) |  |  | | Масло и консистентная смазка (мг/л) |  |  | | Тяжелые металлы  Hg (мг/л)  Cd  Cr6+  Cr  Pb  As  Другие |  |  | | Образование осадка (кг/м3) |  |  |   Коэффициент использования оборудования   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Параметры | t1(сут) | t2(сут) | *Wo=t1/(t1+t2)* | | Номер |  |  |  | | Примечание – *t*1 – это среднее количество дней работы оборудования в году.  *t*2 – это среднее количество дней простоя в году.  *W*o – это коэффииент использования оборудования. | | | |   Коэффициент готовности оборудования   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Параметры | Tin(сут) | T(сут) | *WE=Tin/T* | | Номер |  |  |  | | Примечание – *Tin* – дни техники в исправном состоянии за время Т.  *t*2 – дни техники в исправном состоянии за время Т.  *W*E – коэффициент готовности оборудования. | | | |   Показатель стабильности качества воды   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Параметры | D1 (сут) | D2 (сут) | *WS=D1/D2* | | Номер |  |  |  | | Примечание – *D1 –* дни, в течение которых качество воды соответствует стандарту  *D2 –* дни в течение всего года  *WS –* показатель стабильности качества воды | | | |   Основные технологии   |  | | --- | | 1. Плавающий газ; 2. Коагуляции-флотации; 3. Технологии РППД биотехнологической; 4. Био-окисление контактов; 5. СВГО анаэробной технологии реакции; 6. Технология ввода/вывода биотехнологической;   7. Сильная технология окисления Фентон; 8. Электролизное обессоливание, EDT; 9. Метод магнитной сепарации; 10. Технология замены магнитной смолы;  11. Технология дефосфорилирования ГГЖ; 12. Технология диатомита;  13. Озонирование; 14. Осаждение с помощью коагуляции;  (Обычное осаждение с помощью коагуляции /Известковый процесс /процесс ActifloTM); 15. Биологический фильтр (БАФ/Денитрифицирующий биологический фильтр /Непрерывная фильтрация денитрификации для восходящего потока); 16. Технология физической фильтрации (Фильтрация в глубоком слое /Ротационный фильтр /Тканевый фильтр /Дисковый фильтр); 17. Мембранная технология (МФ/УФ/НФ/ОО/МБР);  18. Технология обеззараживания (жидкого хлора /гипохлорита натрия /двуокиси хлора /другие химикаты/озона /ультрафиолетовые);  *продолжение таблицы D.4* | | Примечания  1 Отметьте галочкой технологии, используемые в исследуемом проекте, и добавьте технологии, если их нет в списке.  2 Ниже перечислены сокращенные термины, на которые даны ссылки в этой таблице.  РППД: Реактор последовательного периодического действия;  СВГО: Слой вспученного гранулированного осадка;  Кондиционирование: Бескислородное/аэрация;  ГГЖ: Гранулированный гидроксид железа;  БАФ: Биологический аэрируемый фильтр;  МФ: Микрофильтрация,  УФ: Ультрафильтрация,  НФ: Нанофильтрация,  ОО: Обратный осмос,  МБР: Мембранный биологический реактор. |   Основные объекты   |  | | --- | | 1. Решетка; 2. Регулирующий бак-смеситель; 3. Регулирующий насос для подъема резервуара; 4. Аварийный шахтный подъемный насос; 5. Градирня; 6. Смеситель быстрого перемешивания; 7. Смеситель медленного перемешивания; 8. Грязевой скребок; 9. Воздушно-струйный джин;  10. Аэратор; 11. Реактор Фентона с псевдоожиженным слоем; 12. Система дозирования PAC; 13. Система дозирования PAM; 14. Система дозирования N\P; 15. Система дозирования NaOH; 16. Система дозирования HCl;  17. Центробежный осушитель; 18. Регулирующий резервуар;  19. Трубопроводный смеситель; 20. Фильтр с несколькими средами; Другие  Примечание – Отметьте объекты, используемые в исследуемом проекте, и добавьте объекты, если их нет в списке. |   Процесс обработки   |  | | --- | | Примечание – Введите или нарисуйте процесс обработки. |   Потребление химических веществ   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Типы химических веществ | Дозировка (мг/л) | Плата (МВ) | Стоимость (МВ) | | Ингибитор образования накипи диспергатор |  |  |  | | Ингибитор коррозии |  |  |  | | Ингибитор коррозии от накипи |  |  |  | | Пестициды |  |  |  | | Коагулянт |  |  |  | | Истекающий |  |  |  | | Агент по съемке предварительной обработки |  |  |  | | Другие |  |  |  | | Примечание – ЮАНЬ является примером местной валюты | | | |   *продолжение таблицы D.4*  Потребление энергии   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Параметры | Количество/объем | Плата (юани) | Стоимость (юани) | | Электричество |  |  |  | | Вода для подпитки |  |  |  | | Другие |  |  |  |   Восстановление энергии   |  |  | | --- | --- | | Энергия | Количество (квтч/м3 воды) | | Тепловая энергия |  | | Холодная энергия |  |   Извлечение тяжелых металлов   |  |  | | --- | --- | | Тяжелый ментальный | Количество (мг/м3 воды) | | Ртуть |  | | Медь |  | | шестивалентный |  | | Хром |  | | Общее количество хрома |  | | Свинец |  | | Другие |  |   Извлечение минеральных солей   |  |  | | --- | --- | | Минеральная соль | Количество (мг/м3 воды) | | Азот |  | | Фосфор |  | | Сульфид |  | | Другие |  |   Капитальные затраты   |  |  | | --- | --- | | Заголовок учетной записи | Стоимость (юани) | | Строительство и стоимость застройки |  | | Стоимость оборудования |  | | Стоимость субподряда |  | | Непредвиденные расходы |  |   Эксплуатационные расходы   |  |  | | --- | --- | | Заголовок учетной записи | Стоимость (юани) | | Стоимость электроэнергии |  | | Стоимость химикатов |  | | Затраты на рабочую силу |  | | Затраты на техническое обслуживание |  | | Управленческие расходы |  | | Стоимость отвода загрязняющих веществ |  | | Стоимость утилизации шлама |  | | Заголовок учетной записи |  | | Стоимость сноса |  | | Стоимость реабилитации |  | | | | | | |

**Библиография**

[1] ISO 14046, Экологический менеджмент — Водный след — Принципы, требования и руководящие указания (ISO 14046, Environmental management — Water footprint — Principles, requirements and guidelines).

[2] ISO 20468-1, Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems — Part 1: General (ISO 20468-1, Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems — Part 1: General).

[3] ISO 20468-2, Руководство по оценке эффективности технологий очистки для систем повторного использования воды — Часть 2: Методология оценки эффективности систем очистки на основе выбросов парниковых газов (ISO 20468-2, Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems — Part 2: Methodology to evaluate performance of treatment systems on the basis of greenhouse gas emissions).

[4] ISO 22449-2, Использование регенерированной воды в промышленных системах охлаждения — Часть 2: Руководство по анализу затрат (ISO 22449-2, Use of reclaimed water in industrial cooling systems — Part 2: Guidelines for cost analysis).

[5] Министерство охраны окружающей среды Китайской Народной Республики, 2004). Комплексный стандарт сброса сточных вод. Пекин, Китай (GB8978-1996). (Ministry of Environmental Protection of the People’s Republic of China, 2004). Comprehensive wastewater discharge standard. Beijing, China (GB8978-1996).).

[6] Министерство жилищного строительства и развития городов и сельских районов Китайской Народной Республики, 2011). Кодекс проектирования систем очистки и повторного использования сточных вод в химической промышленности. Пекин, Китай (GB 50684-2011). (Ministry of Housing and Urban-rural Development of the People’s Republic of China, 2011). Code for design of wastewater treatment and reuse in chemical industry. Beijing, China (GB 50684-2011).).

[7] Главное управление инспекции по надзору за качеством и карантину Китайской Народной Республики, (2015) Руководство по оценке технологии очистки промышленных сточных вод и их повторного использования. Пекин, Китай (GB/T 32327-2015). (General Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, (2015) Guidelines for the evaluation of industrial wastewater treatment and reuse technology. Beijing, China (GB/T 32327-2015).).

[8] EN 12255-9, Очистные сооружения сточных вод - Часть 9: Контроль запаха и вентиляция. (EN 12255-9, Wastewater treatment plants - Part 9: Odour control and ventilation.).

[9] Руководство ВОЗ по безопасному использованию сточных вод, экскрементов и серой воды: Том 1, Аспекты политики и регулирования, Всемирная организация здравоохранения, (2006). (WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and grey water: Volume 1, Policy and regulatory aspects, World Health Organization, (2006).).

[10] Руководство USEPA по повторному использованию воды 2012, Агентство по охране окружающей среды Соединенных Штатов, (2012). (USEPA Guidelines for Water Reuse 2012, United States Environmental Protection Agency, (2012).).

[11] USEPA, Калькулятор эквивалентности парниковых газов, Агентство по охране окружающей среды, 2011. (USEPA, Greenhouse Gas Equivalencies Calculator, Environmental Protection Agency. 2011.).

[12] Рекомендации Европейской комиссии по совершенствованию регулирования – Мониторинг, (2016). (European commission Better regulation guidelines – Monitoring, (2016).).

[13] Руководство по использованию оборотной воды в непитьевых целях в Западной Австралии (Перт, Западная Австралия: Управление охраны окружающей среды, правительство Западной Австралии), (2011). (Guidelines for the Non-Potable Uses of Recycled Water in Western Australia ( Perth, Western Australia: Environmental Health Directorate, Government of Western Australia), (2011).).

[14] Клайз Дж. Д., Повторное использование промышленных сточных вод." Технология защиты окружающей среды от Агентства по охране окружающей среды США (1974). (Clise J. D., Industrial wastewater reuse." Environ Prot Technol Ser Epa Us Environ Prot Agency (1974).).

[15] Гуттеррес Марилиз, Aquim P. M. D., Повторное использование сточных вод, ориентированное на промышленное применение. Повторное использование сточных вод и управление ими. Спрингер, Нидерланды, 2013: 127-164. (Gutterres Mariliz, Aquim P. M. D., Wastewater Reuse Focused on Industrial Applications. Wastewater Reuse and Management. Springer Netherlands, 2013:127-164.).

[16] Фенг Х., Чу К. Х., Оптимизация затрат на системы повторного использования промышленных сточных вод. Безопасность технологических процессов и охрана окружающей среды 82.3 (2004): 249-255. (Feng X., Chu K. H., Cost Optimization of Industrial Wastewater Reuse Systems. Process Safety & Environmental Protection 82.3(2004):249-255.).

[17] Хао Жуй Ся и др., Исследование, посвященное комплексному методу оценки эксплуатационной эффективности очистных сооружений сточных вод." Стохастические экологические исследования и оценка рисков, 27.3 (2013): 747-756. (Hao Rui Xia et al. , Study on a comprehensive evaluation method for the assessment of the operational efficiency of wastewater treatment plants." Stochastic Environmental Research & Risk Assessment, 27.3(2013):747-756.).

[18] Ибаньес Против, Целостный обзор применяемых методологий оценки и выбора оптимальной технологической альтернативы с точки зрения устойчивого развития". Журнал экологически чистого производства 70.4 (2014): 259-281. (Ibáñez V., A holistic review of applied methodologies for assessing and selecting the optimal technological alternative from a sustainability perspective." Journal of Cleaner Production 70.4(2014):259-281.).

[19] Шао Шуай и др. Применение анализа чрезвычайных ситуаций для оценки устойчивости муниципальных очистных сооружений." Устойчивое развитие 9.1(2016): 8. (Shao Shuai et al. Application of Emergy Analysis to the Sustainability Evaluation of Municipal Wastewater Treatment Plants." Sustainability 9.1(2016): 8.).

[20] https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator.

[21] https://www.epa.gov/sites/%20production/files/2014-10/documents/framework-for-sustainability%20-indicators-at-epa.pdf.

[22] Система показателей устойчивости в EPA. (2012). Доступно из https://www.epa.gov / устойчивое развитие/отчет-структура-показатели устойчивого развития-epa. (A Framework for Sustainability Indicators at EPA. (2012). Available from https://www.epa.gov/ sustainability/report-framework-sustainability-indicators-epa.).

|  |
| --- |
| **МКС 13.030.20; 13.030.40 (IDT)**  **Ключевые слова:** промышленные сточные воды, выбросы парниковых газов, повторное использование, умягчения и опреснения сточных вод, отходы |
| **МКС 13.030.20; 13.030.40 (IDT)**  **Ключевые слова:** промышленные сточные воды, выбросы парниковых газов, повторное использование, умягчения и опреснения сточных вод, отходы |

**РАЗРАБОТЧИК**

ТОО «НТП Kazecotech»

|  |  |
| --- | --- |
| **Генеральный директор** | **Андреев В.И.** |
| **Руководитель**  **Департамента технического регулирования** | **Абишев Т.М.** |