# Лекция 10

# 7. СТОЧНЫЕ ВОДЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДОЕМЫ

## 7.1. ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ВОДОЕМАХ, И УСЛОВИЯ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД

Водоемы представляют собой сложные экологические системы существо­вания биоценоза — сообщества живых организмов (жи­вотных и растений). Îíè являются не только сборниками воды, в которых вода усредняется по качеству. В них непрерывно протекают процессы изменения состава примесей, приближающие âñþ экологическую систему к равнове­сию. Такое равновесное состояние может быть нарушено в результате мно­гих внешних причин, в том числе - в результате сброса сточных вод.

Значительное отклонение экосистемы от равновесного состояния, может привести к отравлению (а часто и гибели) определенно­го вида живых организмов, которое затем при­водит к цепной реакции угнетения всего биоценоза.

От­клонение от равновесия интенсифицирует процессы, при­водящие водоем в оптимальное для него состояние, ко­торые называются процессами самоочищения водоема.

Важнейшие из этих процессов следующие:

* осаждение грубодисперсных и коагуляция коллоид­ных примесей;
* окисление (минерализация) органических примесей;
* окисление минеральных примесей кислородом;
* нейтрализация кислот и оснований за счет буферной емкости воды водоема (щелочности), приводящая к из­менению ее рН;
* гидролиз ионов тяжелых металлов, приводящий к образованию их малорастворимых гидроокисей и вы­делению их из воды;
* стабилиза­ция углекислотного равновесия в воде, которая сопровождается или выделением твер­дой фазы (СаСО3), или переходом части ее в воду.

Процессы самоочищения водоемов зависят от гидро­биологической и гидрохимической обстановки в них.

Ос­новными факторами, существенно влияющими на водо­емы, являются:

* температура воды,
* минералогический состав примесей,
* концентрация кислорода,
* рН воды,
* концентрации вредных примесей, препятствующих или затрудняющих протекание процессов самоочищения во­доемов.

Особенно большое значение в процессах самоочище­ния имеет кислородный режим водоемов, который опреде­ляет условия протекания процессов окисления органических веществ.

При большом сбросе органических веществ в водо­еме наступает дефицит кислорода, при котором значительно нарушается биоценоз, происходят анаэробные процессы накопле­ния и загнивания органических веществ, вызывающие серьезное ухудшение качества воды.

Действие токсичных соединений на живые организмы водоемов проявляется в зависимости от концентра­ции. При больших концентрациях наступает гибель организмов, при меньших - изменяются обмен ве­ществ, темп развития, мутагенез (наследственные при­знаки), потеря способности к размножению и др. Отдельные популяции - например, зоопланктон - очень чувствительны к токсичным веществам, поэтому уже небольшие концентрации ÿäîâ вызывают ги­бель ïëàíêòîíà, что влияет на биоценоз в целом.

Для обитателей водоемов наиболее благоприятен рН=6,5—8,5. Однако этот показатель в водоемах нельзя считать величиной постоянной, так как его величина колеблется даже в течение суток, — ночью вода насыщается СО2 и рН понижается. Днем, наоборот, СО2 потребляется при фотосинтезе и рН повышается.

Мощное воздействие на био­ценоз оказывает температура. С одной стороны, она оказы­вает прямое влияние на скорость протекания химиче­ских реакций, с другой — на скорость восстановления дефицита кислорода. При повышении температуры ус­коряются процессы размножения гидробионтов и изме­няется темп их развития.

Таким образом, сброс сточных вод оказывает серьезное влияние на биоценоз в водоемах.

Согласно «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» водные объекты разделя­ются на:

* водоемы хозяйственно-питьевого и культурно-бытово­го назначения;
* рыбохозяйственные водоемы.

Ïервûå разделяются очередь на две категории:

* водоемы, используемые для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснаб­жения и водоснабжения пищевых предприятий;
* водоемы, используемые для купания, спорта и отды­ха населения, а также водоемы в черте населенных мест.

Рыбохозяйственные водоемы тоже разделяются на две категории:

* водоемы для сохранения и воспроиз­водства ценных видов рыб, обладающих высокой чувст­вительностью к кислороду; содержание кислорода в них должно быть áîëåå 6 мг/кг;
* водоемы для всех других рыбохозяйственных целей; содержание кислорода в них должно быть áîëåå 4 мг/кг.

Äëÿ каждой категории âîäîåìîâ устанавлåíû нормативíыå требования к составу, свойствам воды è ÏÄÊ веществ.

Воздействие даже одной примеси на качество воды и замедление процессов самоочищения водоемов может проявляться в зависимости от ее концентрации в раз­личных аспектах: внешние признаки качества воды, са­нитарный режим водоема и т. д. В связи с этим при установлении *ПДК* вредных примесей в водоемах îðèåíòèðóþòñÿ на ìèíèìàëüíóþ - ***ïîäïîðîãîâóþ*** концентрацию вещества (ППК).

Значение ПДК каждого вещества в во­доеме устанавливается по наименьшему значению одной из подпороговых концентраций.

Предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредного вещества в воде водоема называется его концентрация, которая при ежедневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает каких-либо паталогических изменений и заболеваний, обнаруживаемых современными методами ис­следовании, а также не нарушает биологического опти­мума в водоеме.

В настоящее время определены *ПДК* далеко не всех вредных веществ, сбрасываемых в водоемы. Связано это с большими трудностями и длитель­ностью определения *ПДК.*

Трудность опеределения *ПДК* связана åùå è с тем, что, кроме санитарного, ее величина имеет и большое экономическое значение, так как неоправданное занижение *ПДК* приведет к большим затратам на дополнительную очистку воды.

В настоящее время запрещен спуск в водоемы (è применение) новых веществ, *ПДК* которых еще не определены.

Если в водоем сбрасывается несколько токсичных веществ, то сумма их концентраций, выраженных в до­лях соответствующего для каждого вещества *ПДК,* не должна превышать единицы (принцип аддитивности) с учетом фоновых концентраций вредных веществ, при­сутствующих в водоеме до сброса сточных вод.

Принцип аддитивности способствует защите водо­пользования санитарно-гигиеническими нормативами, однако при этом не учитывается возможное усиление токсичного действия некоторых веществ при их совмест­ном присутствии (синергизм).

Для сточных вод величины *ПДК* не нормируются, поэтому необходимая степень их очистки определяется состоянием водоема после сброса в него ðàññìàòðèâàåìûõ сточных вод.

Однако при сбросе сточных вод в черте любого на­селенного пункта требования, установленные к составу и свойствам воды водоема, должны относиться к самим сточным водам.

Режим сброса сточных вод в водоемы может быть:

* единовременным;
* периодическим;
* непрерывным с постоянным расходом;
* непрерывным с переменным расходом;
* случайным.

Íаиболее благоприятным режимом сброса будет тоò, при котором будет выдер­живаться ÏÄÊ примесей в водоеме.

Ïри этом ñледует учитывать, что и дебит реки изменяется как по сезонам, так и по годам: ãîä ìîæåò áûòü засушливый или дождливый. Соотношение коли­чества сбрасываемых примесей и располагаемого коли­чества воды может сильно изменяться, причем дебит водоема, особенно при наличии фона, может оказаться недостаточным для разбавления примесей до их *ПДК* в водоеме.

При сбросе сточных вод должно áûòü îïðåäåëåíî пре­дельное количество сбрасываемых примесей в единицу вре­мени (предель­но допустимый выброс - *ПДВ)*, которое çàâèñèò îò конкретныõ условиé сброса, характера примесей, их количества, режима сброса, дебита водоема и др.

Предельно допустимые выбросы во многом определяют требуемую степень очистки сточных вод.

Разбавление сточных вод в водоеме представляет сложный процесс, который до настоящего времени èçó÷åí недостаточнî.

Ýòîò ïðîöåññ зависит от множества факторов, в том числе от:

* свойств и количе­ства загрязняющего вещества;
* расхода воды в водоеме;
* особенностей русла и течения;
* температурного и ветро­вого режима водоема и др.

Вопросы смешения и разбав­ления сточных вод разрабатываются с помощью мате­матических моделей на основе балансовых и гидродина­мических представлений.

Большое значение имеет метод сброса сточных вод в водоемы. При сосредоточенных выпусках интенсив­ность смешения минимальна, и на практике наблюда­ются явления, когда загрязненная струя имеет большое протяжение в водоеме. Наилучшие результаты приносит применение рассеивающих выпусков в глубине водоема. Эти выпуски обычно организуются в виде перфориро­ванных труб.

## 7.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Внутри предприятия сточные воды обычно подразде­ляют на:

* сильно загрязненные стоки;
* слабо загрязненные воды;
* условно чистые воды, которые практически не за­грязняются в технологических процессах (охлаждающие воды);
* кубовые остатки и маточные растворы, представляю­щие собой чрезвычайно концентрированные стоки;
* бытовые и хозяйственно-фекальные стоки, направля­емые на биохимическую очистку.

Практика показывает, что воды, имеющие большую концентрацию вредных примесей, обычно имеют не­большой расход, что в определенной мере упрощает в некоторых случаях их очистку.

Â ñîîòâåòñòâèè ñ характерîì загрязняющих примесей è физико-химическèì составîì сточных воды разделяют на две большие группы — ***ãîìîãåííûå*** и ***гетерогенные*** си­стемы, которые соответственно подразделяются на:

* сточные воды, содержащие нерастворимые в воде примеси с величиной частиц 102—103 нм и более;
* сточные воды, представляющие собой коллоидные системы;
* сточные воды, содержащие растворенные газы и молекулярно-растворимые органические вещества;
* сточные воды, содержащие истинно-растворимые ве­щества.

Èçâåñòíà òàêæå классификация сточных вод по их действию на водоемы (табл.7.1).   
*Таблица 7.1 Классификация сточных вод по их действию на водоемы*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характер примесей | Характер действия на водоемы и вод­ные организмы | Источник сточных вод |
| Неорганические со специфиче­скими токсиче­скими свойствами | Изменение органо-лептических и физи­ко-химических свойств воды; отрав­ление водных орга­низмов, жаберные заболевания рыб и т. д. | Производства хими­ческой и азотной про­мышленности, элек­трохимические произ­водства, тепловые электрические стан­ции и др. |
| Неорганические без специфиче­ских токсических свойств | Содержат взве­шенные вещества | Производство кера­мической, силикатной промышленности, углеобогатительные фабрики, тепловые электрические стан­ции и др. |
| Органические со специфически­ми свойствами | Отравляют водные организмы, ухудша­ют качество воды, создают дефицит кислорода | Химические и неф­техимические произ­водства, тепловые электрические стан­ции и др. |
| Органические без специфиче­ских токсических свойств | Создают дефицит кислорода | Пищевая промыш­ленность, тепловые электрические стан­ции и др. |

Определение сточной воды имеет двоякий смысл. С одной стороны, это вода, не представляющая в боль­шинстве случаев ценности для промышленного предпри­ятия, с другой — это вода, вносящая вредные вещества в водоем при ее сбросе.

С точки зрения любого про­мышленного предприятия (в том числе и ТЭС) сточной водой может быть названа вода, использованная в тех­нологических процессах и не отвечающая более требо­ваниям, предъявляемым этими процессами к ее качест­ву.

Такая вода должна подвергаться очистке с выделе­нием из нее вредных примесей и использоваться на предприятии (может быть в других технологических процессах) или сбрасываться в водоем.

Выделенные из воды при очистке вещества в зависи­мости от их народнохозяйственной ценности подразде­ляются на:

* отходы — вещества, представляющие определенную ценность (например, ванадий, никель и др.),
* отбросы — малоценные для народного хозяйства ве­щества (например, песок и др.).

Граница между отходами и отбросами весьма услов­на в том смысле, что доля веществ, которые в настоя­щее время относят к отбросам, будет умень­шаться за счет изыскания способов более рационально­го использования их в народном хозяйстве.