

## **Инженерные изыскания в строительстве.**

Материалы Двенадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций.

М.: ООО «Геомаркетинг». 2016. — 665 с.

В сборнике материалов Двенадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций опубликованы доклады, посвященные различным аспектам инженерных изысканий. Материалы представлены сотрудниками научно-исследовательских и проектно-изыскательских крупнейших производственных организаций, вузов.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, экологии, для студентов и аспирантов профильных вузов.

## **НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ**

Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для проектной документации нового строительства, согласно СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 1102-96» должен содержать прогноз возможных неблагоприятных последствий от строительства объекта на окружающую природную среду. Такой прогноз может быть выполнен на основании как прогнозных расчетов и моделирования характеристик ожидаемого загрязнения окружающей природной среды (по компонентам), так и изучения воздействий уже построенных объектов-аналогов.

Одними из объектов потенциального строительства могут быть тепловые и атомные станции, на которых в настоящее время в мире вырабатывается большая часть электроэнергии. Такая ситуация может сохраниться и в обозримом будущем. Работа атомных и тепловых электростанций всегда сопряжена с использованием значительных объемов воды, необходимых для охлаждения их технических агрегатов. Известно, что современная АЭС мощностью 1 млн. кВт забирает в сутки 1 млн. м<sup>3</sup> воды и сбрасывает ее в водоем с температурой на 12-15<sup>0</sup> С выше, чем температура исходной воды [4].

Для забора воды для нужд ТЭС и АЭС, и сброса подогретых вод обычно используются или уже имеющиеся, или специально создаваемые водоемы, которые получили название "водоемы-охладители". Водоемам-охладителям свойственна особая система внутриводоемных процессов: гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических отличных от тех, которые наблюдаются в естественных водных объектах. Стремительное развитие тепловой и атомной энергетики во второй половине XX века привело к тому, что водоемы-охладители уже сейчас являются достаточно распространенным типом водных объектов и, по-видимому, в ближайшие десятилетия их количество будет увеличиваться.

Под воздействием тепловых сбросов в водоемах-охладителях возникают активные гидродинамические зоны транзитного потока, т.е. направленного движения теплой и холодной воды, образуются водоворотные зоны циркуляции. Наличие такой сложной гидродинамической структуры определяет многие важные для водоемов-охладителей особенности: формирование и движение водных масс; термический, газовый и биогенный режимы; перемещение и осаждение минеральных и органических взвесей; процессы самоочищения воды, а также условия обитания флоры и фауны [1].

Сброс подогретых вод в водоемы-охладители может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на их естественные режимы. В

зависимости от системы технического водоснабжения ТЭС (АЭС) (оборотная, прямоточная, смешанная), типа и параметра водоема (форма, глубина, проточность) в водоемах-охладителях создаются своеобразные термические условия, сказывающиеся на биологическом режиме и, следовательно, на технических и санитарных качествах воды [1].

Исследованию негативного влияния сброса подогретых вод на экологическое состояние водоемов-охладителей в настоящее время посвящено большое количество работ [1-4].

В [1] показано, что степень нагрева водной толщи водоема-охладителя в зависимости от тепловой нагрузки на его акваторию может быть различной (табл. 1). В зависимости от степени нагрева происходят изменения в экосистеме водоемов (табл. 1), [1-4].

Исследования температурного режима водоемов-охладителей Калининской АЭС авторов [2] выявили, что наиболее значительное превышение естественного фона отмечено в зимний период. А в весенне-летний период температура воды в озерах обычно на 4.3-11.1<sup>0</sup> С выше естественных значений (табл. 2).

Степень воздействия тепловых вод ТЭС зависит от тепловой нагрузки и региональных особенностей водоема-охладителя [4]. В случае одинаковой (например, умеренной) тепловой нагрузки соответствующие изменения изученных параметров более отчетливо проявляются в водоемах, расположенных южнее (например, в Новотроицком водохранилище по сравнению с Ивановским).

Влияние подогретых вод ТЭС сказывается прежде всего в изменении функциональных характеристик бактерио- и фитопланктона: деструктивная биохимическая активность бактерий повышается, а фотосинтетическая активность водорослей снижается [4].

**Таблица 1**

**Классификация водоемов-охладителей от степени нагрева воды, по [1]**

Степень нагрева воды в водоеме-охладителе	Тепловая нагрузка в теплый период года, Вт/м <sup>2</sup>	Повышение температуры воды в водоеме-охладителе по сравнению с естественной в наиболее жаркую декаду, °С	Изменение режима водоема-охладителя, вызванные нагревом воды
Слабая	50-100	0.5-1.5	Гидрохимический и гидробиологический режимы изменены незначительно, удлинение вегетационного периода вызывает интенсификацию развития

			планктона
Умеренная	150-200	5-6	Количество биомассы гидробионтов возрастает в несколько раз
Значительная	250-300	Более 6	Заметно снижается биологическая продуктивность; ухудшается экологическое состояние при сбросе в водоем плохо очищенных сточных вод

**Таблица 2**

**Максимальные значения температуры воды, отмеченные в озерах -охладителях Калининской АЭС в январе-июне 2014 г.**

Месяц	О. Молдино, естественные условия	Вход в оз. Песьво	Выход из оз. Песьво	Вход в оз. Удомля	Выход из оз. Удомля
январь	ледостав	22.6	16.2	18.2	14.6
февраль	ледостав	19.7	12.2	15.0	11.7
март	ледостав	22.2	15.8	17.2	15.7
апрель	13.1	24.2	20.8	20.2	20.4
май	24.4	34.8	32.4	30.0	28.8
июнь	24.3	33.4	31.0	29.4	28.6

Исследования, проведенные [3], позволили выявить негативное влияние теплового сброса на ихтиофауну Иваньковского водохранилища. Были установлены предельные температуры воды для рыб и беспозвоночных:

- а) до 26<sup>0</sup> С не наблюдается вредного воздействия;
- б) в пределах 26-30<sup>0</sup>С наступает состояние угнетения в жизнедеятельности рыб и беспозвоночных;
- в) при температуре выше 30<sup>0</sup>С наблюдается вредное воздействие на биоценоз, степень его зависит от экологических условий;
- г) при температуре 34-36<sup>0</sup>С возникают летальные условия для рыб и некоторых водных организмов.

Состояние угнетения жизнедеятельности рыб и беспозвоночных при температуре выше 26<sup>0</sup> С подтверждается многочисленными данными:

замедлением или приостановкой роста молоди рыб, снижением интенсивности питания, угнетением развития кормовой базы, обеднением

ихтиофауны, усилением токсичности вредных веществ, нарушением координации движения и даже гибелью некоторых видов рыб.

Тепловое загрязнение водоема часто приводит к изменению видового состава фитопланктона. В работе [2] отмечено исчезновение в водоемах-охладителях, по сравнению, с озерами, куда сброс не производится, десмидиевых водорослей, что связано с увеличением минерализации озёр. Это подтверждается обнаружением в 2014 г. в озерах охладителей Калининской АЭС (озера Песьво и Удомля) синезелёной водоросли *Planktolyngbya limnetica*, которая, по сравнению с десмидиевыми, предпочитает воды с более высокой минерализацией. Отмечено также появление криптонад, что может быть связано с ухудшением санитарного состояния озёр, так как представители этого отдела устойчивы к загрязнению и могут питаться бактериями.

Таким образом, анализ литературных данных и собственные исследования показали, что воздействие сброса подогретых вод в водоемы-охладители ТЭС и АЭС многопланово и заключается, в основном, в следующем:

1. в заметном изменении температурного режима;
2. изменении структуры течений, особенно при оборотной системе;
3. загрязнении вод различными агентами как со стороны собственно электростанции, так и различных бытовых и производственных служб, в той или иной мере с ней связанных;
4. евтрофировании водоема, вызванное усилением цветения водоема и зарастанием высшей водной растительностью;
5. изменении жизненных циклов гидробионтов;
6. прямом травмировании гидробионтов;
7. усилении токсичности загрязнителей.

### Литература:

1. Антонова Л.Н., Канюк Г.И., Погонина Т.Е., Михайский Д.М., Омельченко Л.Н., Фокина А.Н. Значение и особенности условий работы водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций//Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2012. № 2/10 (56). С. 56-63.

2. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекмарева Е.А. Влияние Калининской АЭС на термический и гидрохимический режимы и состояние сообществ фитопланктона водоемов-охладителей// Труды V Всероссийской конференции «Ледовые и термические процессы на водных объектах России». Владимир: РГАУ-МСХА. 11-14 октября 2016 г. С. 101-106.

3. Никаноров Ю.И. Влияние сбросных вод тепловых электростанций на ихтиофауну и рыбное хозяйство водоемов-охладителей//Биологический режим водоемов-охладителей ТЭЦ и влияние температуры на гидробионтов. М.: Наука. 1977. С. 135-156.

4. Столбунов А.К. Влияние подогретых вод ТЭС на производственные процессы и микрофлору водоемов-охладителей в различных зонах СССР//Водные ресурсы, № 2.1985. С. 89-101.