

временных потоков, а, следовательно, частично ее разрушению. В случае смерзания льда с торфяной залежью, что характерно для верхней части водоема (Верхний Лух, Косьвинский залив, район левого берега напротив Усть-Пожвы и др.), всплытие льда ведет к образованию сплавов и плавающих торфяных массивов. Таким образом, зимнее понижение уровня воды принимает участие в формировании биогенных берегов водохранилища.

При глубокой зимней сработке возможна аварийная ситуация в затонах и местах зимнего отстоя флота. Анализ имеющихся материалов показал, что зимние уровни в водохранилище в отдельные годы опускались ниже отметки 101 м. абс., гарантированной ПИВР (Правила использования водных ресурсов). Это следует учитывать как при зимнем регулировании стока из водоема, так и при выборе мест зимовки судов.

Зимняя сработка водохранилища ниже отметки 101 м. абс. может привести к обнажению оголовков водозаборных сооружений питающих водой промышленные предприятия и населенные пункты. Наиболее подвержены этой опасности это верхняя и частично в центральная части водохранилища.

ТЕПЛОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ПО МАТЕРИАЛАМ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ 2007 Г.)

Китаев А.Б., Носков В.М.

*Пермский государственный национальный
исследовательский университет, Пермь,
e-mail: hydrology@psu.ru*

Тепловое загрязнение возникает вследствие сброса подогретых выше естественной температуры вод, используемых для охлаждения конденсаторов турбин тепловых и атомных электростанций.

Источником теплового загрязнения Камского водохранилища является Пермская ГРЭС, расположенная на левом берегу водохранилища в 5 км выше г. Добрянки и в 65 км от плотины Камской ГЭС. Забор воды осуществляется через подводящий канал в 2,5 км выше по течению, сброс – через отводящий канал в 4 км от промплощадки ниже по течению. Мощность ГРЭС – 2 млн 400 тыс. кВт (3 агрегата). Циркуляционный расход воды, забираемой на охлаждение конденсаторов, будет изменяться в зависимости от сезона от 136 м³/с в осенне-зимний период до 142 м³/с в весенне-летний период. Длина подводящего канала до циркуляционной насосной станции 2,3 км, длина отводящего канала 2,4 км. Водоснабжение ГРЭС осуществляется по прямоймоточной системе.

После пуска первых агрегатов Пермской ГРЭС в термическом и ледовом режиме как участка водохранилища в зоне ГРЭС, так и всего района вплоть до плотины произошли изме-

нения, которые проявляются круглый год, как в безледоставный, так и в ледоставный период.

В безледоставный период на участке водохранилища в зоне ГРЭС образуются зоны теплового загрязнения и теплового влияния, где температура воды выше естественной на 3 градуса в случае теплового загрязнения и на 0,1 до 2,9 градуса в случае теплового влияния. Анализ материалов показывает, что площади зон теплового влияния и загрязнения в наибольшей степени зависят от направления, скорости и продолжительности действия ветра. Так, по наблюдениям 1986 г. наибольшие площади зоны теплового влияния наблюдались при ветрах северной четверти (5,5 и 8,7 км²). В 1991 г. количество работающих блоков увеличилось до 3, это привело к увеличению площадей теплового загрязнения от 0,10–0,14 км² до 0,12–2,5 км². Но в еще большей степени увеличились площади теплового влияния – от 4,8–8,7 до 18,0 км². Для оценки теплового загрязнения и теплового влияния 30 июля и 14 сентября 1991 г. были проведены специализированные наблюдения на акватории Камского водохранилища в районе ГРЭС. В первом случае ось зон теплового влияния и загрязнения направлена на юг и ЗЮЗ ветер, непродолжительно действовавший, еще не успел сформировать ветровое противотечение. Поэтому зоны теплового загрязнения и влияния направлены вниз к плотине.

Во втором случае зафиксирован случай стока теплых вод в водозаборное сооружение. Это произошло вследствие действия южных и юго-западных ветров, поскольку все сутки 14 сентября и все предыдущие сутки дул ветер южной четверти. Зоны теплового влияния и загрязнения под воздействием ветрового течения распространились вверх по течению и достигли подводящего канала. Попадание теплых вод в водозаборное сооружение – явление нежелательное, поскольку может произойти перегрев конденсаторов турбин и снижение КПД станции.

Еще большие изменения в термическом и ледовом режиме происходят зимой в период ледостава. Наблюдения в канале как при одном, так и при двух работающих блоках показали, что температура воды в нем в течение зимнего периода почти не изменяется (в отличие от летнего периода) и составляет 8–9 °С, что на 2–3 ° выше проектной. Подогретая вода охлаждается до температуры наибольшей плотности и под влиянием проточного течения распространяется вниз к плотине. В распределении температуры по глубине наблюдается обратная стратификация. В марте отмечается воздействие теплых вод на ледовый покров снизу. За месяц толщина льда изменяется на 8 см, причем толщина снежного льда увеличилась на 1 см, а толщина кристаллического льда уменьшилась на 9 см. Наблюдения показывают, что изменения в ледово-термическом режиме вследствие значитель-

ного по сравнению с летом проточного течения, прослеживаются до плотины.

Результаты наблюдений за температурой воды на вертикали в 50 км ниже сброса вод ГРЭС показывают, что при ее бесперебойной работе при двух и трех работающих блоках температура воды у дна достигает 0,8–1,4 °С, а до ввода в эксплуатацию ГРЭС температура воды у дна в среднем составляла 0,5–0,6 °С. Это приводит к увеличению температуры сбрасываемой воды через турбины Камской ГЭС и увеличению длины полыньи в нижнем бьефе.

Изменяется и структура и толщина ледового покрова: толщина кристаллического льда при стаивании снизу может уменьшиться до нуля, но это компенсируется за счет нарастания снежно-го льда сверху.

В районе сброса подогретых вод образуются полыньи форма и размеры, которой зависят от таких факторов, как температура воздуха, режим уровня и морфометрия участка. Повышенная проточность водохранилища в период зимней сработки также влияет на форму полыньи – в марте-апреле она ориентирована вниз по течению. При одном работающем энергоблоке площадь полыньи составляла 0,28–5,54 км², при двух работающих блоках – 0,82–6,58 км² и при трех – 0,49–8,68 км².

На всем протяжении от ГРЭС до плотины Камской ГЭС в русловой зоне происходит уменьшение толщины льда за счет стаивания с нижней поверхности и изменение структуры с преобладанием снежного льда.

Таким образом, режим участка Камского водохранилища от Пермской ГРЭС до плотины Камской ГЭС со времени пуска первых блоков к настоящему времени стабилизировался. Влияние, которое оказывает тепловой сброс с ГРЭС, в разные сезоны года проявляется по-разному. В безледоставный период, когда проточность невелика, тепловое влияние распространяется на расстояние до 14 км ниже ГРЭС. В ледоставный период, когда проточность значительна, тепловое влияние распространяется до плоти-

ны Камской ГЭС и прослеживается в нижнем бьефе. Наблюдения последних лет подтвердили полученные ранее результаты.

Детальные наблюдения за температурным режимом водохранилища в районе ГРЭС были проведены в летний и осенний периоды 2007 г. В летний период обследование было проведено в период с максимальными температурами поверхности воды, осенью – в период с температурами, близкими к минимальным в безледоставный период.

Анализ летних наблюдений показал, что вследствие высоких температур воздуха (+ 26,0 °), державшихся в течение нескольких дней, а также благодаря слабым ветрам, фоновая температура поверхности воды поднялась до 23,0–25,0 °С, что на 3,0–4,0 °С выше, чем в соответствующие периоды наблюдений прошлых лет. Поэтому и площади теплового загрязнения и влияния оказались наибольшими (7 и 19 км²). Данный факт объясняется исключительно метеорологическими условиями.

В период осенних наблюдений (октябрь) температура воздуха составляла 3 °С. Благодаря большой теплоаккумулирующей способности воды, ее температура была более чем в два раза выше температуры воздуха и ее значения изменялись от 6,0 до 7,0 °С. Как и в наблюдениях прежних лет, проводимых в октябре, разница температур забираемой и сбрасываемой воды была значительна и составила 10,8 °С. Площадь теплового загрязнения под влиянием северо-западного ветра ориентирована на юго-восток и составила 1,5 км². Зона теплового влияния составила 15 км². Следовательно, наблюдения 2007 г. подтверждают выводы прежних лет: площади зон теплового загрязнения и влияния определяются количеством сбрасываемых теплых вод. Площадь и распространение указанных зон зависят так же от метеорологического фактора – скорости, направления и продолжительности действия ветра, который определяет на этом участке основной вид течения – ветровой.

*«Экологический мониторинг»,
Турция (Анталья), 20–27 августа 2015 г.*

Экология и рациональное природопользование

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК КУЗБАССА

Берлинтейгер Е.С., Ульрих Е.В.

*Кузбасский государственный технический
университет, Кемерово, e-mail: elen.ulrich@mail.ru*

Промышленные стоки занимают первое место по объему и ущербу, который они наносят, то решать проблему сбросов их в реки нужно в первую очередь. Из рек и озер пропадают многие виды рыбы, а те которые остаются

– непригодны в пищу. Значительно скудеет флора и фауна водоемов. Из-за промышленных стоков в водоемах наблюдается избыток кислорода, поэтому можно наблюдать так называемое «цветение» водоемов. Изменяется и химический состав водоемов, повышается содержание азота, фосфора и хлорсодержащих веществ. Важной проблемой является загрязнение водоемов отходами сельского хозяйства. Запах воды вызван тем, что бурные весенние потоки смывают в реку фекальные массы, накопившиеся за