

## ВЛИЯНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

В. Ю. Абакумова

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Россия*

*Поступила в редакцию 7 мая 2009 г.*

**Аннотация:** Теплоэнергетика – основной водопользователь Забайкальского края. Теплоэлектростанции, являясь необходимой частью инфраструктуры, находятся в непосредственной близости к потребителям тепла и водным объектам, влияют на тех и других. Это выражается в изменении теплового, гидрологического, гидрохимического режима поверхностных и подземных вод.

**Ключевые слова:** теплоэнергетика, водопользование, водный объект, сточные воды, фильтрация, гидрозолошлакоотвал.

**Abstract:** Thermal energy is the main water user in the Trans-Baikal region. Thermal power plants, as a necessary part of the infrastructure, are closely located to the consumers of heat and water bodies, affecting both. It results in changing thermal, hydrological, hydrochemical regime of surface and groundwater.

**Key words:** thermal energy, water use, water body, sewage, filtration, hydroashes and slag-heap.

Теплоэнергетика занимает первое место среди водопользователей Забайкальского края (таблица 1), причем наиболее существенен вклад отрасли в забор поверхностных вод и сброс нормативно чистых сточных вод.

Экономия свежей воды за счет оборотного и повторного водоснабжения равна 68 %, что сопоставимо со среднероссийским значением (70 %). К теплоэнергетике относится самый крупный водопользователь Забайкальского края – Читинская ТЭЦ-1 и второй по величине – Харанорская ГРЭС,

доля которых в заборе воды составляет соответственно 46-50 % и 17-18 % от суммарного водозабора края. Основные показатели водопользования теплоэлектростанций представлены в таблице 2.

Читинская ТЭЦ-1, крупнейший производитель электро и теплоэнергии, снабжает теплом самый большой город края. Эта ТЭЦ имеет наибольшие объемы забора воды и сброса сточных вод, но самый маленький процент экономии свежей воды за счет оборотных и повторных вод, так как осуществляет прямоточное водоснабжение за счет озера

*Таблица 1*

Показатели водопользования теплоэнергетики Забайкальского края в 2006-2007 гг.

Показатели	Доля теплоэнергетики, %
Забор воды, всего, в том числе	64
забор поверхностных вод	91
забор подземных вод	4
Сброс сточных вод, всего, в том числе	67
сброс загрязненных сточных вод	4
сброс нормативно чистых сточных вод	98
сброс нормативно очищенных сточных вод	0
Оборотное и повторное водоснабжение	38

Кенон, производя забор свежей воды из озера и сброс сточных вод туда же. В результате произошли изменения в гидрологическом, тепловом, гидрохимическом, гидробиологическом режимах озера [6, 7]. Вследствие забора воды и сброса теплых вод увеличилась температура воды, испарение, уменьшился уровень воды. Для восполнения потерь воды ТЭЦ перекачивает в озеро воду из реки Ингоды (в 2006 г. – 8,717 млн. м<sup>3</sup>). Из-за повышения температуры началось «цветение воды» озера. Заметно изменилось качество воды озера, его растительный и животный мир. Природный гидрокарбонатный состав воды сменился гидрокарбонатно-сульфатным, выросли концентрации фтора и магния, увеличилась общая жесткость воды [6, 7]. Кроме того, ТЭЦ несет большие затраты на водные платежи, на водоподготовку. Поэтому понятно стремление предприятия снизить объемы водопользования, по крайней мере, по статистическим данным с 1999 г. по 2006 г. они уменьшились в 2 раза.

При наличии многолетнемерзлых пород сброс теплых вод в водные объекты может привести к изменениям в режиме этих пород, что повлияет на взаимосвязь поверхностных и подземных вод. Так, например, сброс теплых вод Шерловогорской ТЭЦ совместно со сточными водами привел к возникновению гидравлической связи озера с подземными водами. Проникновение солоноватых вод озера в подземные водоносные горизонты, используемые для питьевого водоснабжения поселка, повлекло ухудшение качества воды на водозаборе [5].

У Харанорской ГРЭС прямоточно-оборотное водоснабжение с использованием наливного водохранилища-охладителя (объемом 15,2 млн. м<sup>3</sup>), поэтому объем оборотных вод больше. Вода в водохранилище подается из реки Онон. Для Харанорской ГРЭС актуальна проблема фильтрации воды из водохранилища, которая составляет около 85% от забора свежей воды (по данным статистических отчетов). Это приводит к увеличению

Таблица 2

Теплоэлектростанции Забайкальского края

Название; годовая выработка электроэнергии, млн. кВтч; теплоэнергии, тыс. Гкал	Водохозяйственные показатели (2006-2007 гг.)		Пути влияния на водные объекты
	Забор воды для производственных нужд, млн. м <sup>3</sup> /год	Оборотные и повторно используемые воды, млн. м <sup>3</sup> /год;  Экономия свежей воды*, %	
Читинская ТЭЦ-1, 2239,2; 2214	<u>191,59</u> 175,61	<u>8,84</u> 4,6	Сброс теплых вод, фильтрация загрязненных вод из ГЗШО**
Харанорская ГРЭС, 1975,6; 138	<u>48,37</u> 44,55	<u>321,2</u> 86,9	Фильтрация вод из водохранилища, фильтрация загрязненных вод из ГЗШО
Краснокаменская ТЭЦ, 1518; 1947,3	<u>15,81</u> 3,38	<u>10,67</u> 40,3	
Первомайская ТЭЦ, 74,8; 288,9	<u>3,51</u> 2,63	<u>4,02</u> 53	Фильтрация загрязненных вод из ГЗШО
Шерловогорская ТЭЦ, 51,2; 175,2	<u>1,69</u> 0	<u>10,5</u> 86	Сброс теплых вод, фильтрация загрязненных вод из ГЗШО
Читинская ТЭЦ-2, 29,9; 533,8	<u>1,61</u> 0	<u>4,28</u> 72,7	Фильтрация загрязненных вод из ГЗШО
Приаргунская ТЭЦ, 57,96; 126,4	<u>0,86</u> 0	<u>18,2</u> 95,5	

\* - за счет оборотного и повторного водоснабжения

\*\* - гидрозолошлакоотвал

затрат на забор воды, на ее возврат из дренажного канала в водохранилище (износ оборудования, дополнительный расход электроэнергии). Объем воды, который не перехватывается дренажным каналом, попадает в реку и составляет сброс нормативно чистых сточных вод. Отметим несколько аспектов влияния данной ГРЭС на водные объекты. Водоохранилище было сооружено на месте старого русла р. Турга при впадении ее в р. Онон и пойменных озер, а новое русло р. Турга протекает по спрямленному каналу. Это привело к изменению морфометрических и гидрологических параметров поймы и русла. Забор воды из Онона негативно влияет на рыбные ресурсы реки: наблюдается гибель рыбы на решетках водозаборных сооружений [1]. Фильтрация воды из водохранилища влияет на режим подземных вод, некоторые элементы могут вымываться из отложений, как это зафиксировано по марганцу [1]. Фильтрационные воды выходят на поверхность, зимой образуются наледи. Чтобы более детально проследить происходящие изменения, необходимы дополнительные исследования. Судя по уменьшению годового забора воды (от 60-65 млн. м<sup>3</sup> в конце 1990-х гг. до 50-52 млн. м<sup>3</sup> в 2005-2006 гг.) и стабилизации сезонных колебаний уровня воды в водохранилище [1], происходит уменьшение фильтрации, видимо, из-за постепенного заиливания ложа и откосов дамбы.

Краснокаменская ТЭЦ – структурное подразделение Приаргунского производственного горнохимического объединения (ППГХО), обслуживающее предприятие и город – использует поверхностные воды, которые поступают из реки Аргунь в наливное водохранилище, артезианские подземные воды, дренажные воды угольного разреза в соотношении 1:1,5:0,5. Предприятие находится в одном из самых засушливых районов Забайкалья с редкой речной сетью. Река Аргунь, из которой вода подает в водохранилище по водоводу длиной около 30 км, имеет ряд особенностей: небольшой расход, его неравномерность по годам и по сезонам, перемерзание, низкие уровни в летний период, загрязнение и уменьшение расходов, вызванные ее трансграничным положением. Поэтому используются еще и подземные воды крупного месторождения, а также дренажные воды угольного разреза. Система техводоснабжения ТЭЦ – оборотная с охлаждением в башенных градирнях, процент экономии свежей воды довольно высок. Для данной ТЭЦ фильтрация из водохранилища оценивается в 15 тыс. м<sup>3</sup>/сут (5,5 млн. м<sup>3</sup> в год) [3].

С помощью водопонизительной системы вода перехватывается и направляется обратно в водохранилище. Безвозвратные потери составляют от 4 до 10 тыс. м<sup>3</sup>/сут. [3]. Объемы фильтрации меньше чем у Харанорской ГРЭС, но у Харанорской ГРЭС не перехваченные фильтрационные воды поступают в реку, а у Краснокаменской ТЭЦ они приводят к повышению уровня грунтовых вод прилегающей территории, так как рядом нет естественного дренажа. Таким образом, кроме дополнительных затрат ТЭЦ на забор воды и перекачку фильтрационных вод, произошло подтопление находящихся рядом хозяйственных объектов и создается угроза подтопления аэропорта [3].

Теплоэлектростанции влияют на водные объекты и посредством гидрозолошлакоотвалов. Зола и шлак удаляются и транспортируются гидравлическим способом на специальные сооружения – гидрозолошлакоотвалы (ГЗШО), представляющие собой пруды-отстойники, в которых зола и шлак осаждаются, а осветленная вода либо сбрасывается, либо используется повторно. Вода ГЗШО имеет высокую минерализацию, жесткость, содержит фтор, соединения тяжелых металлов. У большинства теплоэлектростанций происходит возврат воды из ГЗШО. На Первомайской ТЭЦ вода после отстаивания в ГЗШО, направляется в действующее хвостохранилище обогатительной фабрики, где происходит ее обработка известью, а затем в летний период выпуск в реку. На Приаргунской ТЭЦ сточные воды из ГЗШО периодически сбрасываются в реку (например, в 2005 г. в р. Урулюнгуй было сброшено 0,538 млн. м<sup>3</sup> загрязненных сточных вод). Но даже если на теплоэлектростанции замкнутая система гидрозолоудаления и нет сброса сточных вод в водные объекты, происходит фильтрация загрязненных вод из ГЗШО. Воды, фильтрующиеся из ГЗШО, не показаны в статистике, однако они существенно влияют на подземные и поверхностные воды, вызывая их загрязнение и поднятие уровней, влияют на режим многолетней мерзлоты. Это относится ко всем теплоэлектростанциям, различающимся лишь объемами фильтрации и составом загрязняющих компонентов. Вода ГЗШО Читинской ТЭЦ-1 в результате деградации многолетней мерзлоты в днище котловины фильтруется в водоносный комплекс трещинно-пластовых вод нижнемеловых отложений [2]. Что приводит к возникновению родников, образованию наледей, подтоплению взлетно-посадочной полосы аэропорта, загрязнению оз. Кенон и подземных вод на расстоянии до 3-4 км [2].

ГЗШО Харанорской ГРЭС находится в долине р. Турги, сложенной хорошо проницаемыми верхнечетвертичными отложениями. Фильтрационные воды ГЗШО попадают в реку, что сказывается на ее химическом составе, в частности повышается минерализация [1]. Кроме того, фильтрационные воды выклиниваясь на поверхность, зимой образуются наледь. Ниже по течению речные воды забираются для подпитки водохранилища ГРЭС.

В 2006 г. была сооружена дренажная канава для перехвата фильтрационных вод и возврата их обратно в ГЗШО. Мониторинговые наблюдения показали, что в 2007 г. с фильтрационными водами в р. Турга поступило около 44 т хлоридов, 98 т сульфатов, 1,56 т нитратов, 0,19 т нитритов, 0,8 т азота аммонийного, 0,5 т железа, 0,02 т меди, 53,38 т магния, 0,2 т фтора, 6,6 т кремния, 0,4 т фосфора, 0,012 т нефтепродуктов, 0,044 т СПАВ, 0,001 т алюминия. Следовательно, дренажная канава не перехватывает весь объем этих вод и их часть попадает в реку. В ГЗШО сбрасываются дополнительно хозяйственно-бытовые сточные воды с очистных сооружений, находящихся рядом пос. Ясногорск в объеме 0,185 млн м<sup>3</sup> (за 2007 г.), что ухудшает состав воды ГЗШО.

Фильтрация техногенных вод из ГЗШО Краснокаменской ТЭЦ происходит через днище, вызывая подъем уровней, и через тело плотины с образованием водотока, который по каналу отводится в карьер песчано-гравийной смеси. Величина потерь оценивается в 150 л/с (13 м<sup>3</sup>/сут) [3]. Концентрация загрязняющих веществ в воде ГЗШО в несколько раз ниже, чем у Читинской ТЭЦ-1 из-за меньшего объема сжигаемого угля. Наблюдения показали, что фильтрационные потери из ГЗШО существенно влияли на химический состав грунтовых вод на начальном этапе его эксплуатации: минерализация грунтовых вод в 1978 г. составила 1,63 г/л, в 2001 г. – 0,97 г/л, но рН имеет тенденцию к росту [3]. ореол загрязнения распространяется на северо-запад в долину Сухой Урулюнгуи на расстояние около 1 км [3]. Фильтрация из ГЗШО ТЭЦ в совокупности с потерями из водохранилища привели к подъему уровня подземных вод на значительной территории.

ГЗШО Шерловогорской ТЭЦ расположен в пределах депрессионной воронки, созданной несколькими водозаборами, что способствует фильтрации загрязненных вод ГЗШО в водоносные горизонты и подтягиванию их к водозаборам [3].

Величина фильтрации из ГЗШО Приаргунской ТЭЦ такова, что сбрасываемые воды не заполня-

ют чашу полностью, зеркало воды наблюдается в отдельных местах, происходит «пыление» высохшей пульпы на поселок [3]. Предприятие вынуждено увеличивать забор воды для заполнения ГЗШО и уменьшения «пыления». В воде ближайшей к ГЗШО водозаборной скважине, обеспечивающей питьевой водой часть поселка, с 2000 г. отмечается постоянное превышение фоновых концентраций по жесткости, содержанию сухого остатка, сульфатов, хлоридов, железа, марганца [4].

На теплоэлектростанциях образуются также загрязненные технологические стоки (продувочные стоки, стоки от химводоочистки, регенерационные растворы, замасленные и замазученные сточные воды и др.), которые обычно очищаются физико-химическими методами и используются либо повторно, либо сбрасываются в ГЗШО.

Как правило, теплоэлектростанции находятся возле поверхностных водных объектов (реки, озера), осуществляя забор воды если не из этих объектов, то из связанных с ними подземных вод. Рядом обычно находятся водозаборы других предприятий, коммунальные водозаборы. Вода, фильтрующаяся из ГЗШО всех теплоэлектростанций, загрязняет подземные воды, после чего может попадать в реки (Харанорская ГРЭС, Читинская ТЭЦ-2, Приаргунская ТЭЦ) или озера (Читинская ТЭЦ-1), влиять на водозаборы подземных вод (Читинская ТЭЦ-1, Шерловогорская ТЭЦ), на уровень грунтовых вод, вызывать на подтопление территории (Читинская ТЭЦ-1, Краснокаменская ТЭЦ) и образование наледей. Степень влияния фильтрации из ГЗШО зависит от состава и свойств пород, слагающих ложе сооружения, от режима и состава ближайших подземных вод, от характера многолетней мерзлоты и может с течением времени меняться.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водоем-охладитель Харанорской ГРЭС и его жизнь / М.Ц. Итигилова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 192 с.
2. Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья: современное состояние, проблемы, перспективы развития / Г.А. Юргенсон [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1999. – 574 с.
3. Государственный мониторинг геологической среды. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа за 2002 г. / А.А. Романов [и др.] – Чита: ГУП «Читагеомониторинг», 2003. – Вып. 7. – 138 с.

4. Государственный мониторинг геологической среды. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа за 2006 г. / А.А. Романов [и др.]. – Чита: ГУП «Читагеомониторинг», 2006. – Вып. 11. – 154 с.

5. Самохин А.Н. Оценка обеспеченности населения Читинской области ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (отчет Региональ-

ной партии по работам 1997-2000 гг.) / А.Н. Самохин, Г.И. Самохина, В.Н. Чекменев. – Чита: ГУП «Читагеомониторинг», 2000. – 186 с.

6. Токарева О.Ю. Мероприятия по снижению воздействия ТЭС на водоем-охладитель на примере озера Кенон / О.Ю. Токарева // Водные ресурсы и водопользование. – Екатеринбург; Чита, 2005. – С. 139-147.

7. Экология городского водоема / М.Ц. Итигилова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – 260 с.

Абакумова Вера Юрьевна

кандидат географических наук, младший научный сотрудник Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, т. 8 (3022) 20-61-25, факс 8 (3022) 20-61-97, e-mail: faith-sh@mail.ru

Abakumova Vera Yur'yevna

Candidate of Geography, junior research worker in the Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, tel. 8 (3022) 20-61-25, fax 8(3022) 20-61-97, e-mail: faith-sh@mail.ru