

УДК 556.42:546.027(571.55)

ВЛИЯНИЕ ЗОЛОТВАЛОВ ЧИТИНСКИХ ТЭЦ-1 И ТЭЦ-2 НА ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2010 Л.И. Усманова, М.Т. Усманов

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, 672014;
e-mail: usgi@yandex.ru.*

Объекты теплоэнергетики оказывают существенное влияние на окружающую среду в целом и на природные воды в частности за счет сбросов охлаждающих вод и складирования золошлаков. В данной работе рассмотрено влияние золоотвалов Читинских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на подземные и поверхностные воды прилегающих к ним территорий.

Ключевые слова: гидрозолоотвал, ТЭЦ, загрязнение, природные воды.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития общества одной из ведущих проблем является обеспечение тепловой и электрической энергией, поэтому объекты теплоэнергетики являются неотъемлемой составляющей инфраструктуры города. Потребляя природные ресурсы, они, кроме основной продукции, образуют также отходы производства (твердые отходы, сточные воды, выбросы в атмосферу и т.д.). Часть примесей дымовых выбросов, осевших на прилегающую территорию, смывается атмосферными осадками в поверхностные водотоки. Оксиды серы и азота, соединяясь с атмосферной влагой, образуют кислоты, которые выпадают на поверхность земли, загрязняя почву, водоемы, подземные водоносные горизонты. Загрязненная вода из золоотвалов проникает в водоносные горизонты. В данной работе рассматривается влияние гидрозолоотвалов (ГЗО) Читинских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на природные воды прилегающих территорий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работы проводились на двух участках. Первый участок (рис. 1) включал район от площадки золоотвала Читинской ТЭЦ-1 до оз. Кенон. Отбор проб воды проводился из стока трубы, дренирующей секцию приема пульпы; в районе родниковой разгрузки, проявившейся вслед-

ствие фильтрационных потерь из ГЗО; из двух скважин, одна из которых самоизливающаяся, а также из руч. Кадалинка и оз. Кенон.

Родниковая разгрузка (рис. 1, т. 4) представляет два близко расположенных выхода подземных вод с дебитами 5 л/с, сливающихся в единый поток. Самоизливающаяся скважина в долине руч. Кадалинка (рис. 1, т. 6) была пробурена для выяснения причин подтопления взлетной полосы аэропорта, возникшего после начала заполнения золоотвала. Скважина расположена в 1.4 км к Ю-В от ГЗО по направлению фильтрационного потока. Скважина в пос. Черемушки (рис. 1, т. 5) глубиной 97 м используется для водоснабжения населения. Отбор проб воды из руч. Кадалинка проводился в его среднем течении и в приустьевой части.

Второй участок включал район от золоотвала Читинской ТЭЦ-2 до р. Ингоды (рис. 2). На этом участке также выполнялся отбор проб поверхностных и подземных вод, в том числе из двух скважин глубиной 8.5 и 7.3 м, пробуренных при инженерно-геологических исследованиях (рис. 2, т. 5, 6).

Химические анализы проб подземных и поверхностных вод выполнены в лаборатории Института природных ресурсов, экологии и криологии (ИПРЭК) СО РАН стандартизированными методами. Диссоциаты угольной кислоты определялись титриметрически; рН, ионы F⁻ и Cl⁻ – потенциометрическим методом с применением ионоселективных электродов,

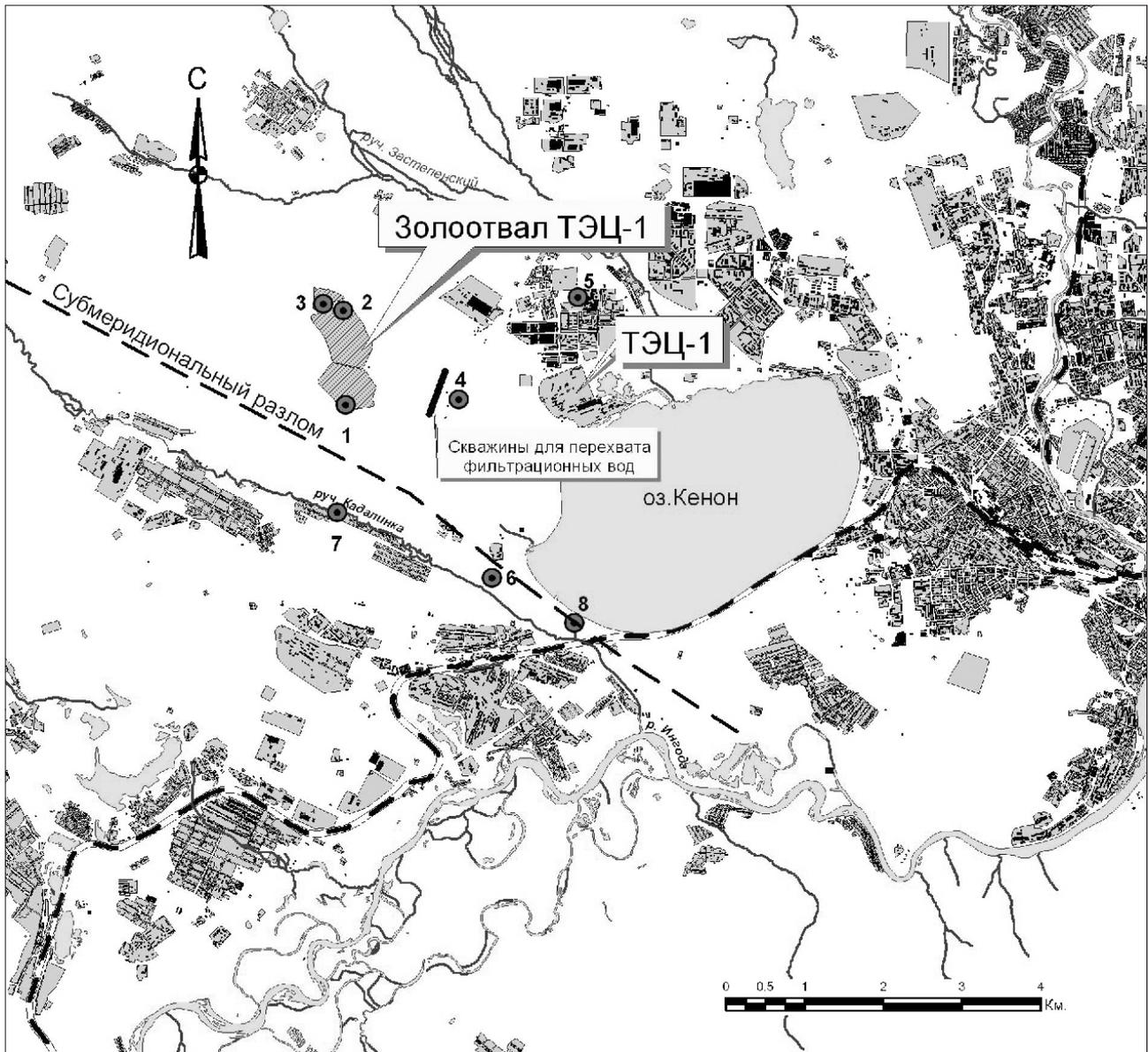


Рис. 1. Карта-схема гидрохимического опробования ГЗО ТЭЦ-1 и прилегающей территории: 1 – прудотстойник ГЗО; 2 – секция сброса пульпы; 3 – труба, дренирующая секцию приема пульпы; 4 – родниковая разгрузка; 5 – скважина в пос. Черемушки; 6 – скважина в долине руч. Кадалинка; 7 – руч. Кадалинка в среднем течении; 8 – руч. Кадалинка в приустьевой части

ион SO_4^{2-} – турбидиметрическим, Si – колориметрическим методами с использованием фотоколориметра Spekol-21. Ионы Na^+ , K^+ и стронций определялись пламенно-эмиссионным методом; ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} и другие металлы – атомной абсорбцией в пламенном или электротермическом вариантах на спектрофотометре SOLAAR 6M. Для калибровки приборов использовались сертифицированные стандартные образцы. Определение концентраций нестойких компонентов химического состава воды выполнялось в течение суток после отбора проб. Для определения в воде концентраций катионов и тяжелых металлов проводилась предварительная консервация проб азотной кислотой.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория исследований относится к региону недостаточного атмосферного увлажнения. Климат района резко континентальный. Количество осадков в г. Чите в среднем за год составляет 320–350 мм. Максимум осадков приходится на июль или август (30 мм и более), минимум – на январь-февраль (2 мм). В г. Чите часто наблюдаются резко выраженные влажные и засушливые периоды. Высокая температура, низкая влажность воздуха и легкий механический состав почв способствуют быстрому испарению влаги (Климат..., 1982).

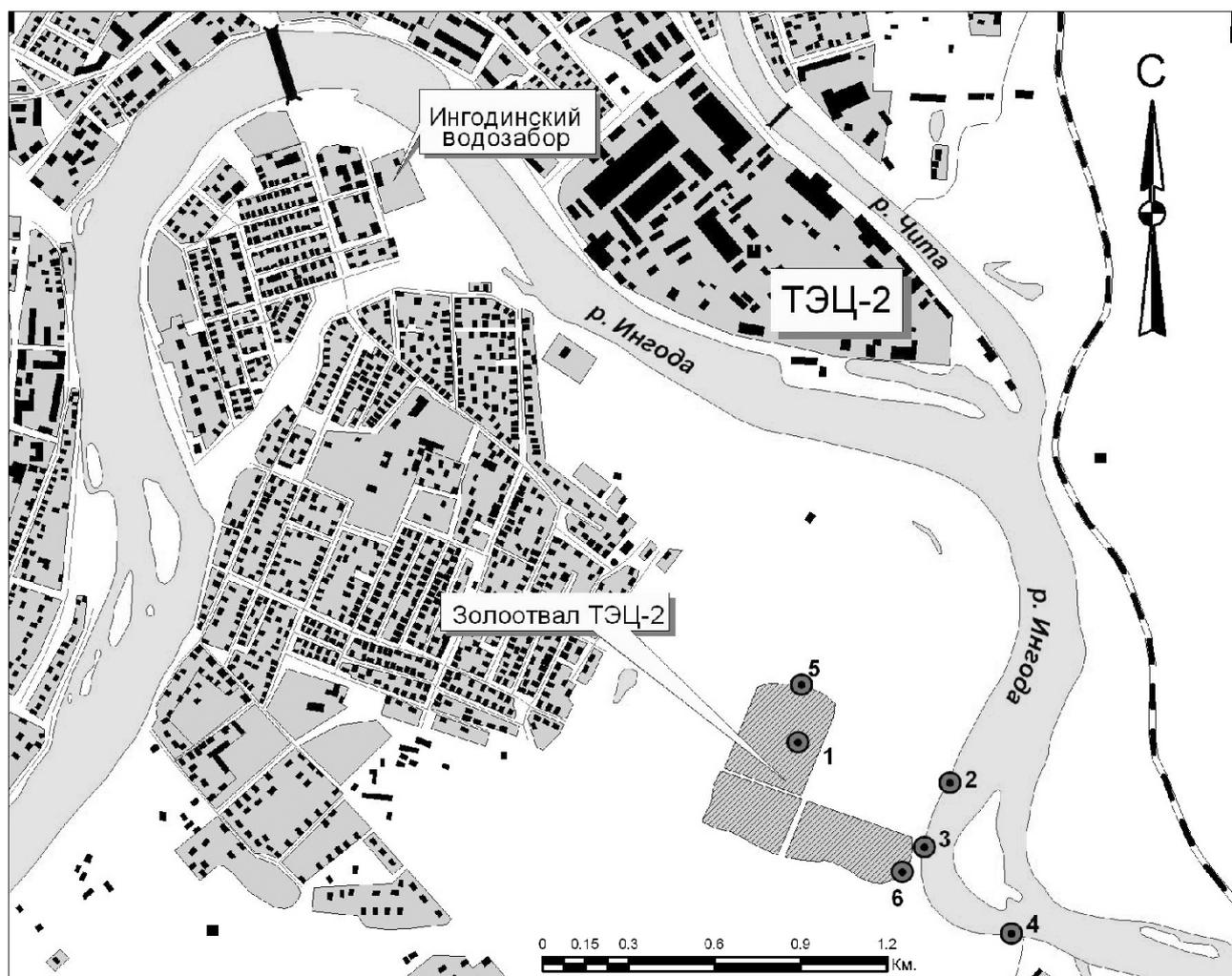


Рис. 2. Карта-схема гидрохимического опробования ГЗО ТЭЦ-2 и прилегающей территории: 1 – пруд-отстойник ГЗО; 2 – р. Ингода выше ГЗО (пробы ЧТ-03-6, ИН-09-1, табл. 2); 3 – р. Ингода в створе ГЗО (пробы ИН-05-1, ИН-09-2, табл. 2); 4 – р. Ингода ниже ГЗО (ЧТ-03-5, ИН-09-3); 5 – скважина в дамбе основной секции ГЗО (ЗЛ2-09-ПВ-1); 6 – скважина в дамбе дополнительной секции гидрозоотвала (ЗЛ2-09-ПВ-2).

Читинская ТЭЦ-1 эксплуатируется с 1965 г. Существующий ныне гидрозолоотвал (ГЗО-2) емкостью 10 млн. м³ начал эксплуатироваться с 1973 г. после того, как вышел из строя ГЗО-1 вследствие деградации криолитозоны и разрушения дамб (Шестернев и др., 2003).

Золоотвал (рис. 1) расположен в 3 км к западу от площадки ТЭЦ-1 и в 3 км к северо-западу от оз. Кенон. Озеро используется в качестве водоема-охладителя и для забора воды для системы гидрозолоудаления. Для поддержания уровня воды в озере ведется подкачка воды из р. Ингоды. Озеро имеет овальную форму, наибольшая протяженность его составляет 5.7 км, средняя глубина – 4.4 м площадь зеркала – 16 км² (Итигилова и др., 1998).

Геологический разрез участка представлен нижнемеловыми озерно-континентальными литифицированными и четвертичными рыхлыми образованиями. По литологическому составу мезозойские отложения сложены

преимущественно песчаниками, алевролитами и аргиллитами мощностью более 1000 м. Выше залегают нижнечетвертичные разномощные пески с галькой, перекрытые маломощным слоем верхнечетвертичных и современных суглинков. Четвертичные отложения распространены, в основном, в долине руч. Кадалинка, их суммарная мощность не превышает 30 м. На остальной территории между золоотвалом и оз. Кенон на поверхности распространены породы коры выветривания нижнемеловых пород (Коростелева и др., 1978¹).

Подземные воды в районе оз. Кенон по характеру циркуляции и условиям залегания подразделяются на порово-пластовые и трещинно-пластовые. Водовмещающими породами порово-пластовых вод являются

¹ Коростелева А.Я., Молчанов Н.А., Цыганок В.И. и др. Отчет о гидрогеологических исследованиях по установлению причин подтопления Читинской ГРЭС и аэропорта. Чита: Фонды Геолком, 1978 г. 126 с.

песчано-гравийно-галечниковые четвертичные и современные отложения. По отношению к многолетнемерзлым породам (ММП) воды являются надмерзлотными. Трещинно-пластовые воды заключены в нижнемеловых отложениях, представленных песчаниками и трещиноватыми алевролитами и аргиллитами, переслаивающимися с плотными практически водоупорными алевролитами и аргиллитами. Общая мощность водовмещающих пород составляет 60-70 м. Воды по составу гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0.6-1.2 г/л (Шишкин, 1972).

Котловина оз. Кенон находится в Читино-Ингодинской впадине в пределах антиклинального перегиба, разделяющего Читинскую и Ингодинскую синклинали. При этом вскрывается пласт водовмещающих пород, содержащий трещинно-пластовые воды, с которыми происходит активное взаимодействие вод озера. Вследствие этого западная часть дна озера является зоной промежуточной разгрузки, а южная часть — зоной промежуточного питания водоносного комплекса нижнемеловых отложений (Шишкин, 1972).

В озеро с запада впадает руч. Кадалинка. Длина его водотока составляет 27 км, площадь водосбора 94.2 км²

В окрестностях озера развита многолетняя мерзлота островного типа с температурой не ниже $-1 \div -1.5^{\circ}\text{C}$, находящаяся в неустойчивом термодинамическом равновесии. Мощность ММП составляет не менее 20-40 м. На участках развития талых пород глубина сезонного промерзания достигает 3-5 м (Итигилова и др., 1998).

По данным Забайкальского треста инженерно-строительных изысканий в 1974 г. нижняя граница мерзлых пород на южной окраине ГЗО залегала в интервале глубин 5.0-11.3 м. На юго-восточном берегу ГЗО сезонно-мерзлые породы отмечаются до глубины 2.8-4.0 м, в долине руч. Кадалинка — до глубины 4-5 м. В долине реки распространена мерзлота долинного типа с «окнами» таликов, образовавшихся за счет отепляющего действия трещинно-жильных вод в зонах разломов (Коростелева и др., 1978¹).

В ходе работ, проведенных в 1976-1977 гг. Читинским геологическим управлением, мерзлые породы под чашей и берегами ГЗО не обнаружены (Коростелева и др., 1978¹). Сброс теплой (до $+30^{\circ}\text{C}$) пульпы создает условия для деградации мерзлоты.

ГЗО ТЭЦ-1 занимает площадь около 115 га. Основание гидрозолоотвала сложено переслаивающимися пологозалегающими песчаниками, аргиллитами и алевролитами раннемелового

возраста с криогенной корой выветривания (криогенным элювием) мощностью до 30-40 м, перекрытой слоем делювиальных отложений мощностью 1-2 м (Шестернев и др., 2003). По периметру золоотвала сооружена дамба. Золоотвал состоит из двух секций. В одну из них по кольцевому трубопроводу сбрасывается золашлаковая пульпа. В другой секции происходит отстаивание воды от взвешенного материала. Осветленная вода возвращается в систему гидрозолоудаления. Противопрофильтрационного экрана золоотвал не имеет. Фильтрационные потери из него ориентировочно оцениваются в 550 м³/час. Фильтрационный поток из ГЗО частично перехватывается буровыми скважинами (рис. 1) и возвращается в оборотный цикл системы гидрозолоудаления (Итигилова и др., 1998).

Гидрогеологический разрез участка ГЗО ТЭЦ-1 представлен порово-пластовыми водами четвертичных отложений и трещинно-пластовыми водами нижнемеловых пород. Залегают они, соответственно, в супесчано-песчаных отложениях, содержащих дресву, в песчаниках, трещиноватых аргиллитах и алевролитах. Гидрогеологические условия района во многом определяются наличием субмеридионального разлома, по которому, в основном, происходит движение и разгрузка подземных вод. По данным изысканий 2002 г. уровень подземных вод вблизи золоотвала, находится на глубинах 4.4-7.4 м (Замана и др., 2004).

Самоизливающаяся скважина в долине руч. Кадалинка имеет следующие характеристики: глубина 70 м, дебит 8.50 л/с., коэффициент фильтрации водовмещающих пород 7 м/сут; пьезометрический уровень находится на высоте $+0.18$ м выше земной поверхности, коэффициент водопроницаемости — 375.2 м²/сут.

Площадка золоотвала Читинской ТЭЦ-2 расположена на южной окраине г. Читы, на правом берегу р. Ингоды, в 1.2 км ниже впадения в нее р. Читы (рис. 2).

В геологическом строении участка принимают участие осадочные породы юрско-мелового и четвертичного возраста. По данным буровых работ до глубины 20.5 м залегают четвертичные отложения элювиального, аллювиального и техногенного генезиса. Элювий представлен продуктами выветривания юрско-меловых пород голубовато-серыми песками от гравелистых до мелких, суглинками, супесями, глинами с дресвой песчаников, гравийными отложениями с суглинистым и супесчано-песчаным заполнителем. Кровля элювия зафиксирована на глубине от 7.4 до 14.3 м. Кровля галечников залегает на глубине от 0.6 до 13.1 м, вскрытая мощность их составляет 0.8-12.7 м. Техногенные образования представлены насыпными грун-

тами – суглинками и супесями с включением гравия и гальки, золы, шлака, строительного и бытового мусора (тело дамбы) и золошлаковыми отложениями. Мощность насыпных грунтов составляет 0.5–6.9 м, мощность золошлаковых отложений – 0.4–10.5 м (Замана и др., 2003²).

По данным буровых работ и геофизических исследований на площадке золоотвала была развита островная мерзлота сливающегося и несливающегося типа. На площадке первой секции золоотвала (северо-восточная дамба) ММП вскрыты на глубинах 13.0–18.0 м. В южной части золоотвала ММП залегают на глубинах от 0.7 до 2.3 м. Нижняя граница мерзлоты сливающегося типа находилась на глубине от 5.3 до 7.3 м. В настоящее время по данным, полученным ОАО «ЗабайкалТИСИЗ» при проведении буровых работ, мерзлота в пределах площадки золоотвала полностью деградировала (Технический..., 1991³).

В районе распространены порово-пластовые воды четвертичных отложений и трещинно-пластовые воды верхнеюрско-нижнемеловых отложений. Порово-пластовые воды четвертичных отложений имеют широкое распространение в долине р. Ингоды. Воды относятся к надмерзлотным на участках развития многолетней мерзлоты и приурочены к отложениям пойменной и русловой фаций аллювия. К галечникам мощностью 3–4 м приурочен водоносный горизонт безнапорных подземных вод. Химический состав воды соответствует формуле:

$$M0.2 \frac{HCO_3^- 51 - 86SO_4^{2-} 12 - 37Cl^- 3 - 22}{Ca^{2+} 52 - 74Na^+ 11 - 12Mg^{2+} 5 - 34},$$

где M – минерализация воды в г/л, цифры – содержание в воде соответствующих ионов в %-экв/л.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, подтока воды с коренного склона, фильтрации вод из р. Ингоды, а также за счет фильтрационного потока от действующего золоотвала, который частично разгружается в р. Ингоду. Трещинно-пластовые воды юрско-меловых отложений приурочены к песчаникам и трещиноватым песчанистым алевролитам. Мощность водоносных пород составляет не менее 40 м. Химический состав:

$$M0.3 - 0.5 \frac{HCO_3^- 53 - 70Cl^- 9 - 29SO_4^{2-} 17 - 20}{Na^+ 80 - 83Ca^{2+} 11Mg^{2+} 5 - 9}.$$

Река Ингода является одним из истоков р. Амур. Общая длина реки составляет 708 км, площадь водосборного бассейна до створа золоотвала – 22000 км². При слиянии р. Ингоды с р. Чита происходит изменение направления ее русла с северо-восточного на восточное. Русло реки устойчивое, сложенное песчано-галечниковыми отложениями. Его ширина в пределах города составляет 140–180 м при средней глубине от 1.1 до 4.0 м (наибольшая глубина 5.3 м). Скорость течения в среднем составляет 0.6–2.0 м/с и может достигать 1.1–2.6 м/с (Климат..., 1982).

Основное питание реки дождевое (60–80 % от общего годового стока). Вклад от таяния снежного покрова в весеннем стоке невелик вследствие небольших запасов снега и составляет 10–20 % от общего годового стока.

В меженные периоды наблюдаются резкие спады водности реки, которые обусловлены широким распространением на водосборе ММП, препятствующих накоплению подземных вод и подземному питанию реки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав воды золоотвала ТЭЦ-1 в 2002 и 2006 гг. был сульфатный магниевый (название гидрохимического типа воды дается от меньших содержаний анионов и катионов к большим; в названии учитываются те катионы и анионы, содержание которых в воде составляет не менее 20 %-экв/л):

$$M0.98 - 1.14 \frac{SO_4^{2-} 67 - 71Cl^- 11 - 16HCO_3^- 9 - 13F^- 5}{Ca^{2+} 51 - 58Mg^{2+} 22 - 26Na^+ 16 - 18} T28.0,$$

где T – температура воды в °С.

В 2008 г. произошел рост содержания хлора в воде, анионный состав стал хлоридно-сульфатным, а катионный – натриево-магниевый:

$$M0.83 - 0.94 \frac{SO_4^{2-} 49 - 63Cl^- 19 - 24HCO_3^- 11 - 23F^- 3 - 6}{Ca^{2+} 38 - 49Mg^{2+} 26 - 33Na^+ 25 - 28} T9.0$$

Вероятно, изменение гидрохимического типа воды было вызвано сбросом в золоотвал химреагентов, используемых для очистки котлов, в состав которых входит NaCl. Сброс химреагентов осуществлялся с начала эксплуатации ГЗО периодически по мере технологической необходимости.

Анионный состав воды, отобранной из дренажной трубы, близок к составу вод золоотвала. Но по составу катионов эти воды отличаются

²Замана Л.В., Усманов М.Т., Чечель Л.П. и др. Отчёт о научно-исследовательской работе «Оценка воздействия реконструкции и эксплуатации золоотвала Читинской ТЭЦ-2 на окружающую среду». Чита: Фонды ИПРЭК СО РАН, 2003 г. 49 с.

³Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на площадке золоотвала Читинской ТЭЦ-2. Реконструкция 1-й очереди. Иркутск: Фонды Читинской ТЭЦ-2, 1991 г. 113 с.

за счет уменьшения содержания магния, место которого занимает натрий:

$$M0.63 \frac{SO_4^{2-} 64 - 79Cl^- 15 - 29HCO_3^- 5 - 8}{Ca^{2+} 58 - 67Na^+ 17 - 34Mg^{2+} 6 - 14} T5.0$$

В результате фильтрации воды из золоотвала в образовавшейся под ГЗО линзе вода обогащается гидрокарбонат-ионом в результате взаимодействия с вмещающими породами, и ее анионный состав становится гидрокарбонатно-сульфатным. При этом в родниковой разгрузке (рис. 1, т. 4) содержания ионов кальция и магния в различные сроки опробования находились в переменных соотношениях, тогда как в воде из скважины отмечается устойчивый кальциево-магниевый состав:

$$M1.05 - 1.2 \frac{SO_4^{2-} 57 - 68HCO_3^- 23 - 30Cl^- 8 - 12,5}{Ca^{2+} 42 - 55Mg^{2+} 26 - 41Na^+ 13 - 20} T5.0.$$

Вода в руч. Кадалинка на приустьевом участке имеет химический состав, аналогичный составу воды в скважине, минерализация воды превышает 1.0 г/л:

$$M1.2 - 1.4 \frac{SO_4^{2-} 51 - 56HCO_3^- 39 - 44Cl^- 5,0}{Ca^{2+} 32 - 52Mg^{2+} 37 - 47Na^+ 11 - 20} T14.0.$$

В среднем течении руч. Кадалинка вода (табл. 1, проба ЧТ-06-38) как по химическому составу, так и по минерализации существенно отличается:

$$M0.23 \frac{HCO_3^- 64 SO_4^{2-} 34}{Ca^{2+} 54 Mg^{2+} 24 Na^+ 20} T12.0.$$

Такое различие химического состава и минерализации воды в реке обусловлено разгрузкой на приустьевом участке фильтрационного потока подземных вод, сформировавшегося в результате утечек из ГЗО.

Вне влияния фильтрационного потока от золоотвала в подземных водах содержание сульфатов низкое (скважина в пос. Черемушки, табл. 1). Здесь распространены гидрокарбонатные, трехкомпонентные по катионному составу воды с преобладанием кальция:

$$M0.98 \frac{HCO_3^- 86,5 SO_4^{2-} 10,9}{Ca^{2+} 47,8 Mg^{2+} 26,1 Na^+ 25,6} T1.0$$

С 2006 г. наблюдается устойчивая тенденция снижения общей минерализации воды в отстойнике (рис. 3). Причиной этого, предположительно, является увеличение объемов подкачки из р. Ингоды в озеро Кенон. Это отразилось в некотором изменении минерализации воды в скважине в долине руч. Кадалинка (табл. 1). В то же время в воде родниковой разгрузки аналогичные изменения химического состава не наблюдаются.

Кроме этого, в воде родниковой разгрузки

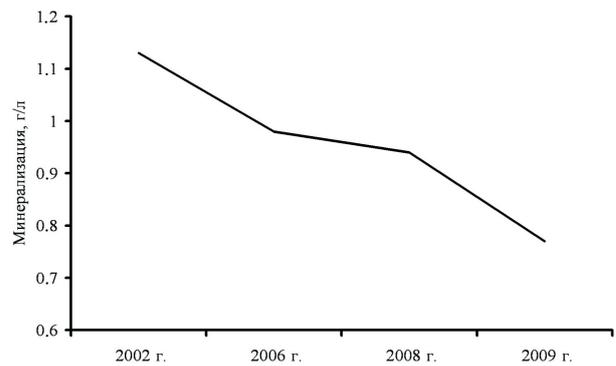


Рис. 3. График изменения минерализации воды пруда-отстойника Читинской ТЭЦ-1 во времени.

отмечаются резкие колебания химического состава, при этом минерализация вод разгрузки выше минерализации вод отстойника. Природа этого на имеющемся фактическом материале не имеет надежного объяснения. Возможно, имеет место дополнительная фильтрация более минерализованных вод, чем в отстойнике. Они могут формироваться за счет испарительного концентрирования вод золоотвала в дренажных водоемах (небольшое озеро у южного края золоотвала глубиной до 30 см, табл. 1) вблизи него.

Снижение минерализации воды наблюдается и на приустьевом участке руч. Кадалинка (рис. 4). Вероятно, одной из причин этого является снижение минерализации воды в отстойнике. Другой причиной может являться разбавление вод реки за счет роста общей увлажненности территории, вызванной увеличением в последние годы количества атмосферных осадков (рис. 5).

Таким образом, в результате фильтрации загрязненных вод из золоотвала Читинской ТЭЦ-1 к юго-востоку от него по направлению фильтрационного потока на расстояние более 3 км вплоть до оз. Кенон сформировался ореол некондиционных в питьевом отношении гидрокарбонатно-сульфатных подземных и поверхностных вод с минерализацией более 1.0 г/л и общей жесткостью до 16-17 мг-экв/л.

Для оценки влияния золоотвала Читинской ТЭЦ-2 на гидрохимические характеристики подземных и речных вод отобрано 6 проб воды (рис. 2, табл. 2). Из них три пробы были отобраны из р. Ингода, одна из золоотвала и две пробы — из скважин, пробуренных ОАО «ЗабайкалТИСИЗ». Время опробования пришлось на дождливый период, уровень в реке был достаточно высоким, берега были частично затоплены. Признаков разгрузки подземных вод у берегового уступа или непосредственно в русло не наблюдалось.

По результатам химических анализов проб воды на макро- и микрокомпоненты (табл. 2) влияние фильтрации загрязненных вод на химический состав воды р. Ингоды не обнаружено.

Таблица 1. Химический состав вод района гидрозоотвала Читинской ТЭЦ-1 (точки отбора проб см. рис.1)

Номер пробы	Дата отбора дд.мм.гг	pH	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	F _{об.}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма	Sr	Si	Fe	Mn
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Секция сброса пульпы («грязная» секция)																
ЗЛ-3	10.09.02	9.22	*9.0	134.2	556.0	63.1	16.9	170.2	52.7	66.4	12.5	1092.0	1.80	9.5	0.16	0.090
ЗЛ-06-6	17.07.06	8.47	*3.6	109.8	528.0	95.6	15.8	158.7	54.1	70.1	7.8	1040.0	2.63	2.9	0.16	0.036
ЧТ-08-19	25.09.08	9.02	*9.7	171.3	291.0	107.2	6.9	126.2	40.6	73.3	3.0	829.2	0.73	5.9	0.04	0.002
Пруд-отстойник («чистая» секция)																
ЗЛ-2	10.09.02	9.38	*10.8	126.8	600.0	70.8	16.9	195.1	48.5	63.2	11.1	1132.4	2.00	6.5	0.13	0.040
ЗЛ-06-1	17.07.06	8.16	9.2	83.0	520.0	79.5	15.1	173.9	38.9	63.2	8.2	981.8	2.43	4.0	0.05	0.015
ЧТ-08-3	02.06.08	9.33	*9.0	104.7	453.0	102.4	15.8	106.1	56.2	90.8	4.5	942.5	1.30	12.2	0.05	0.005
Дренажная труба																
ЗЛ-6	10.09.02	7.65	3.5	74.4	566.0	79.4	0.5	203.4	25.3	61.6	10.2	1020.8	2.60	6.5	0.23	0.40
ЗЛ-06-3	17.07.06	6.47	6.3	29.3	560.0	89.2	0.9	168.1	11.3	113.8	10.4	982.8	4.98	2.5	1.03	1.35
ЧТ-08-02	02.06.08	6.45	1.4	31.5	298.0	100.1	1.99	119.3	4.1	68.1	7.3	630.3	1.87	4.2	0.37	0.102
Дренажное озеро																
ЗЛ-1	10.09.02	9.16	*8.4	91.5	2080.0	126.0	8.49	530.6	156.5	149.5	39.3	3048.8	6.5	2.8	0.13	0.040
Родниковая разгрузка																
ЗЛ-8	10.09.02	8.27	-	433.1	504.0	39.8	0.91	136.3	112.0	50.4	9.2	1285.7	1.00	11.5	0.18	0.280

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ЧТ-06-4	17.07.06	6.86	151.4	678.3	635.0	31.6	0.68	195.0	124.9	93.3	7.5	1766.4	1.94	6.7	0.20	0.198
ЧТ-08-04	02.06.08	6.64	37.0	303.1	378.0	52.5	0.46	141.1	63.2	44.3	2.9	985.6	1.29	11.1	0.04	0.062
ЧТ-08-21	25.09.08	6.92	18.5	669.1	334.0	64.6	0.48	171.0	108.1	50.3	3.0	1400.5	0.74	9.5	0.04	0.053
Скважина в долине р. Кадалинка																
ЗЛ-9	10.09.02	7.58	12.0	263.5	576.0	50.2	1.12	156.5	86.4	55.4	6.8	1196.0	0.60	11.4	3.80	0.370
ЧТ-06-3	17.07.06	6.92	76.6	244.0	580.0	53.7	2.08	145.6	79.0	78.1	6.1	1189.0	1.37	5.4	4.06	0.392
ЧТ-08-05	02.06.08	7.29	11.1	281.1	415.0	67.6	2.08	166.8	48.4	63.8	2.7	1048.0	1.21	10.9	1.22	0.068
р. Кадалинка																
ЗЛ-10	11.09.02	8.73	*10.8	468.5	528.0	30.21	0.60	195.5	82.9	46.6	5.5	1381.8	0.50	11.2	0.06	0.140
ЧТ-06-38	19.09.06	7.11	18.5	121.4	51.0	1.32	0.46	31.0	8.3	13.2	3.1	229.8	0.13	3.9	0.06	0.018
ЧТ-06-40		8.25	0.44	449.0	410.0	31.6	0.69	107.3	95.7	75.2	7.8	1177.3	0.93	4.3	0.04	0.186
ЧТ-08-23	25.09.08	8.05	0.46	139.8	95.0	6.60	0.32	55.0	10.6	10.5	0.68	318.5	0.31	8.7	0.04	0.004
оз. Кенон																
ЧТ-06-1	17.07.06	8.42	*1.8	158.6	285.0	58.9	2.39	68.9	38.1	77.1	6.6	695.5	1.28	1.67	0.04	0.015
ЧТ-08-07	02.06.08	7.84	1.85	114.2	194.0	56.3	1.38	70.8	25.0	40.5	2.01	504.2	0.52	1.7	0.20	0.017
Скважина в пос. Черемушки																
ЧТ-08-18	25.09.08	7.65	11.1	664.7	66.0	11.2	0.26	118.8	38.9	73.2	2.7	975.7	0.77	7.4	0.11	0.005

Примечание. В графе 4 со звездочкой – CO_3^{2-} , остальное – CO_2 ; прочерк – нет определений.

ВЛИЯНИЕ ЗОЛОТООТВАЛОВ ЧИТИНСКИХ ТЭЦ-1 И ТЭЦ-2

Таблица 2. Химический состав вод района гидрозоотоотвала Читинской ТЭЦ-2 (точки отбора проб см. рис. 2)

Номер пробы	Дата отбора дд.мм.гг	pH	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	F ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма	Sr	Si	Fe	Mn
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
руд-отстойник																
ЧТ-03-7	30.05.03	9.72	*18.6	99.9	300.0	28.2	5.23	67.7	21.2	3.1	75.5	619.4	0.53	3.2	0.99	0.080
ЗЛ-2-05-1	12.05.05	8.60	*9.9	119.4	84.0	25.1	3.79	59.5	3.05	22.7	2.03	319.64	0.41	7.4	0.28	0.010
ЗЛ-2-09-1	18.08.09	7.58	9.68	162.9	80.0	39.8	0.35	32.2	9.17	66.5	1.24	392.16	0.58	10.3	0.25	0.015
р. Ингода																
ЧТ-03-5	30.05.03	8.26	-	29.1	9.1	2.2	0.17	12.3	0.70	0.4	3.50	57.5	0.17	1.00	0.30	0.030
ЧТ-03-6		9.08	*5.9	42.9	9.0	2.3	0.15	11.1	0.50	0.3	3.10	75.3	0.16	0.60	0.17	0.030
ИН-05-1	12.05.05	6.82	24.8	19.9	3.5	1.3	0.18	2.8	1.52	5.1	1.33	35.6	<0.10	3.40	0.22	0.011
ИН-09-1	18.08.09	7.09	6.16	32.3	6.9	1.2	0.13	7.93	1.77	4.4	1.06	55.7	0.03	5.18	0.07	0.004
ИН-09-2		7.00	6.16	32.3	7.1	1.12	0.11	7.48	1.74	4.3	1.05	55.2	0.01	5.23	0.07	0.003
ИН-09-3		7.21	5.28	36.0	7.4	1.07	0.13	8.02	1.81	4.4	1.18	60.1	0.01	5.27	0.10	0.003
скважины																
ЗЛ2-09-ПВ-1	20.08.09	7.37	13.2	127.8	250.0	141.3	1.14	54.2	11.01	179.8	7.86	773.11	1.18	2.51	0.04	0.205
ЗЛ2-09-ПВ-2		7.08	8.80	89.4	11.0	7.1	0.55	13.6	4.67	14.2	6.29	146.81	0.51	3.0	0.09	0.053

Примечание. В графе 4 со звездочкой – CO₂, без – CO₃²⁻; прочерк – нет определений.

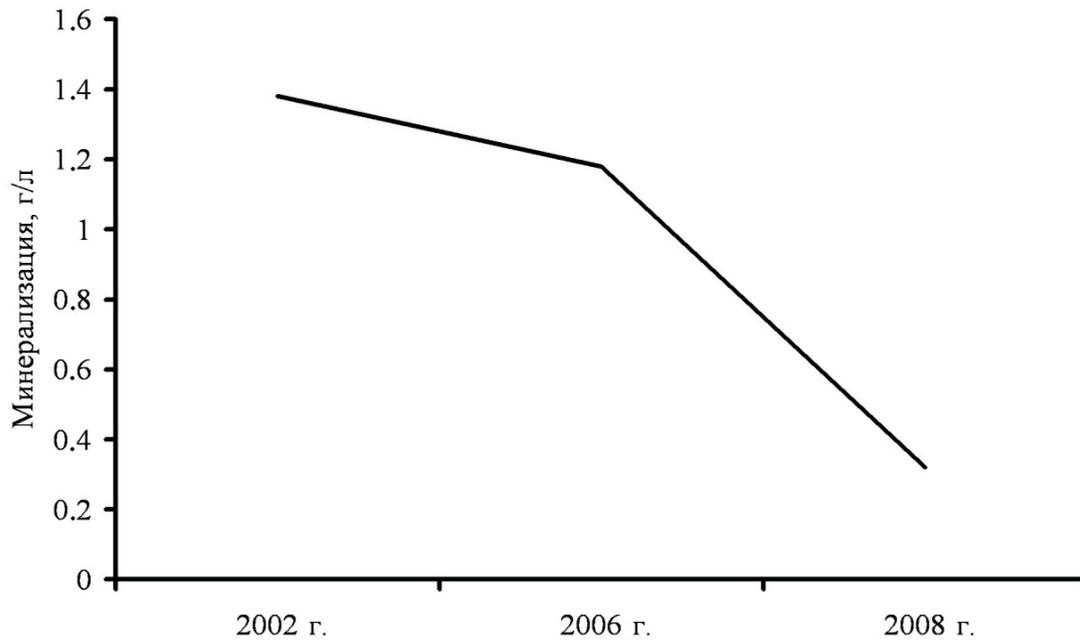


Рис. 4. График изменения минерализации воды руч. Кадалинки в приустьевой части во времени.

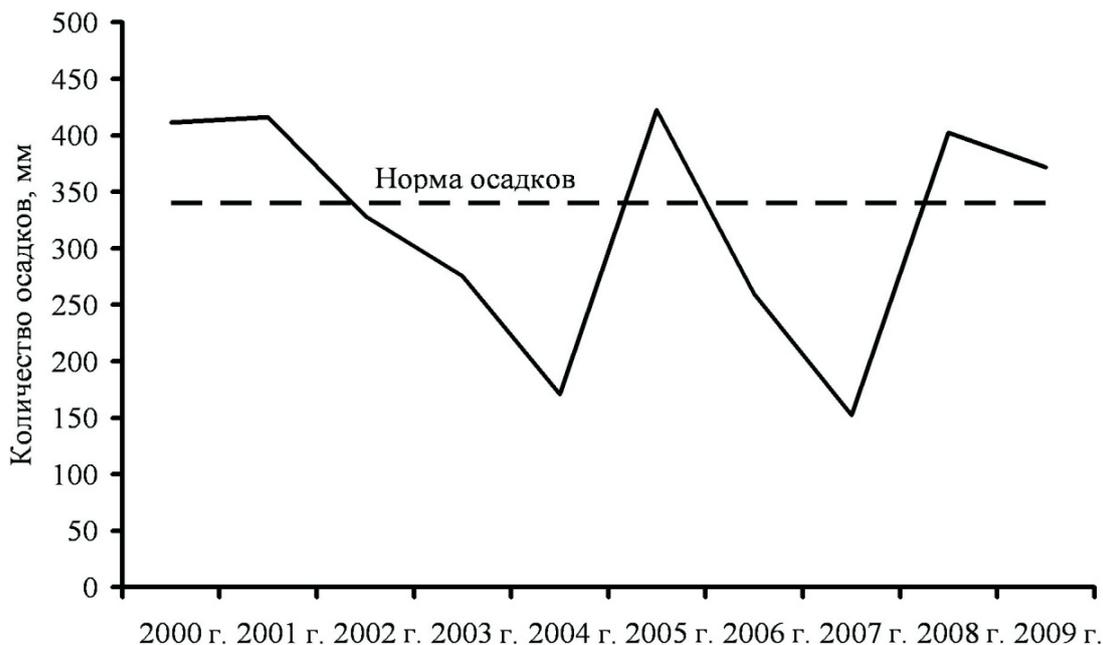


Рис. 5. Распределение количества атмосферных осадков на территории г. Чита за 2000-2009 гг.

По всем изученным химическим компонентам концентрации их в речной воде выше и ниже золоотвала практически не изменяются, хотя вода из золоотвала (табл. 2) по всем макрокомпонентам резко отличается от состава воды р. Ингоды. Аналогичный результат получен в результате исследований влияния утечек из золоотвала на гидрохимические характеристики р. Ингода, проводившихся лабораторией геоэкологии ИПРЭК СО РАН в 2003 и 2005 гг., когда опробование проводилось в весенне-летнюю межень. Уровень воды в реке был низ-

ким. Признаков разгрузки подземных вод в русло также не наблюдалось.

При рассмотрении результатов анализа подземных вод необходимо отметить, что содержание всего комплекса макрокомпонентов в скважине ЗЛ2-09-ПВ-2, расположенной в непосредственной близости от реки, существенно ниже, чем в скважине ЗЛ2-09-ПВ-1, пробуренной в дамбе основной рабочей секции золоотвала (рис. 2, табл. 2). Отчасти, это может быть связано с фильтрацией речных вод в водоносный горизонт в период исследований, но, главным

образом, это указывает на незначительные фильтрационные потери воды из золоотвала, не вызывающие заметных изменений гидрохимических характеристик подземных вод аллювиального водоносного горизонта в прибрежной полосе и воды р. Ингоды.

Приведенный в настоящей работе анализ фондовых и полученных в процессе исследований гидрохимических данных показывает, что существующий гидрозолоотвал ГЗО ТЭЦ-2 не оказывает заметного влияния на качество вод в р. Ингоде.

Гидрохимические характеристики осветленной воды из гидрозолоотвала при отстаивании не выходят за рамки действующих ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения. Поэтому, можно прогнозировать, что фильтрация воды из системы золоудаления в водоносный горизонт не окажет негативного воздействия на качество подземных вод. Безусловно, скважины, используемые для питьевого водоснабжения, не должны располагаться вблизи золошламохранилища. При этом необходимо учитывать, что депрессионная воронка Ингодинского водозабора, по-видимому, достигает ГЗО ТЭЦ-2 (ближайшие скважины, используемые для водоснабжения, удалены на 1.1 км).

ВЫВОДЫ

1. Расположенные в пределах одного населенного пункта и имеющие одно назначение объекты теплоэнергетики оказывают разное влияние на природные воды, в зависимости от мерзлотно-гидрогеологических условий их размещения и технического строения золоотвалов. Наличие естественного противифльтрационного экрана из суглинистых и глинистых отложений под ГЗО ТЭЦ-2 препятствует интенсивной фильтрации загрязненных вод в водоносные горизонты и в реку. Литологический состав пород (песчаники, трещиноватые аргиллиты и алевролиты) и наличие разлома, по которому происходит разгрузка техногенных вод из золоотвала ТЭЦ-1, способствуют их проникновению в подземный поток и распространению на расстояние более 3 км до оз. Кенон.

2. Золоотвал Читинской ТЭЦ-1 оказывает значительное негативное влияние на химический состав подземных и поверхностных вод прилегающей территории, выражающееся в значительном изменении гидрохимических

характеристик руч. Кадалинка на приустьевом участке, и, соответственно, химического состава вод оз. Кенон. Это необходимо учитывать при дальнейшем расширении и реконструкции золоотвала. В частности, наличие противифльтрационного экрана должно быть обязательным требованием при его сооружении.

3. Загрязненность поверхностных и подземных вод в районе золоотвала Читинской ТЭЦ-2 является умеренной. ГЗО ТЭЦ-2 не является основным источником загрязнения на этой территории. Несмотря на это, расположение золоотвала в пойме реки Ингода предполагает возможность серьезной экологической опасности в случае катастрофических паводков, вероятность которых возрастает в связи с увеличением в последние годы количества атмосферных осадков.

Список литературы

- Замана Л.В., Усманов М.Т., Усманова Л.И., Борзенко С.В.* Влияние золоотвала Читинской ТЭЦ-1 на геологическую среду // Сергеевские чтения. Инженерная геология и охрана геологической среды. Современное состояние и перспективы развития. Материалы годичной сессии Научного Совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М., 2004. № 6. С. 246-250.
- Итигилова М.Ц., Чечель А.П. Замана Л.В. и др.* Экология городского водоема. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. 240 с.
- Климат Читы / Под ред. Швер Ц.А., Зильберштейна И.А. Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. 248 с.
- Шестернев Д.М., Лапкин Г.И., Татауров С.Б., Бянкин С.Н.* Геоэкологические проблемы эксплуатации теплоэлектростанций южной периферии криолитозоны Забайкалья // Сергеевские чтения. Молодежная сессия. Материалы годичной сессии Научного Совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М., 2003. № 5. С. 430-434.
- Шишкин Б.А.* Физико-географическая характеристика озера Кенон (водоема-охладителя Читинской ГРЭС) // Записки Забайкальского филиала географического общества СССР. Чита, 1972. Вып. 62. С. 3-15.

УСМАНОВА, УСМАНОВ

**CHITINSKAYA HPS-1 AND HPS-2 ASH DISPOSAL AREAS INFLUENCE
ON NATURAL WATERS OF ADJACENT TERRITORIES**

M.T. Usmanov, L.I. Usmanova

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita

Heat-and-power engineering objects exercise a significant influence on environment on the whole and on natural waters specifically on account of cooling waters disposal and ash-and-slag ricking. Chitinskaya HPS-1 and HPS-2 ash disposal areas influence on underground and surface waters of adjacent territories are considered at this paper.

Keywords: ash disposal areas, HPS, pollution, natural water.