

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

М. И. Саввин

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия*

*Поступила в редакцию 17 мая 2013 г.*

**Аннотация:** В статье проведена экологическая оценка воздействия Южноуральской ГРЭС и строящейся Южноуральской ГРЭС-2 на окружающую среду, дана физико-географическая характеристика района исследования, рассмотрены существующие технологии, применяемые на ГРЭС, и выявлены возможности их экологизации.

**Ключевые слова:** объекты теплоэнергетики, воздействие на окружающую среду, землепользование, природосберегающие мероприятия.

**Abstract:** The article describes the environmental assessment of impact of Yuzhnouralskaya GRES and South Ural GRES-2 on the environment, the physical and geographical characteristics of the study area, the existing technologies used in the power plant and opportunities of greening.

**Key words:** thermal energy facilities, the impact on the environment, land use, environmentally friendly event.

Существует неразрывная взаимосвязь и взаимозависимость условий обеспечения теплоэнергопотребления и загрязнения окружающей среды. В условиях постоянного роста теплоэнергопотребления современным обществом, проблема взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды становится все острее и требует постоянного контроля, научного анализа в целях уменьшения негативного воздействия на компоненты окружающей среды.

Различные аспекты данной проблемы затронуты в работах В. В. Абрамова [7], В. Н. Башкина [1], А. В. Дончевой, Л. К. Казакова, В. Н. Калуцкова [2], Ф. В. Скалкина, А. А. Канаева, И. З. Коппа [6] и др. Однако в этих работах не исследованы географические особенности размещения и функционирования объектов теплоэнергетики в Уральском федеральном округе. Поэтому оценка их воздействия на окружающую среду данной территории требует специального изучения.

Нами проанализировано комплексное воздействие объектов теплоэнергетики на природную среду в Уральском Федеральном округе, Челябинской области. Рассмотрены ключевые участки на левом и правом берегу реки Увельки и Южноуральского водохранилища и воздействие на окружающую

среду двух государственных районных электростанций (ГРЭС): действующей Южноуральской ГРЭС Южноуральского городского округа и строящейся Южноуральской ГРЭС-2 Увельского муниципального района. Новая площадка строительства размещена в 2,5 км от существующей Южноуральской ГРЭС и в 3 км в северо-восточном направлении от г. Южноуральска.

*Природные условия района исследования.* По характеру рельефа исследуемая территория относится к восточным предгорьям Южного Урала, которые тянутся узкой полосой останцовых поднятий со сложным, сильно расчлененным рельефом. В геоморфологическом отношении – это граница восточного склона Южного Урала и западной окраины континентально-морской аккумулятивной равнины Зауралья, в низовой части бассейна р. Увелька.

Особенностью инженерно-геологических условий площадки является распространение элювиальных отложений и кремнисто-глинистых грунтов. Среди особых природных условий территории строительства ЮГРЭС-2 следует отнести эрозионные процессы плоскостного смыва, локальные эрозионные процессы с образованием неглубоких ложбин, а также процесс заболачивания вдоль береговой линии водохранилища.

В гидрогеологическом отношении территория приурочена к Тобольскому артезианскому бассейну. Источником технического водоснабжения ЮГРЭС и ЮГРЭС-2 является Южноуральское водохранилище, созданное на р. Увелька в 70 км от устья. Река Увелька является притоком четвертого порядка р. Обь.

Положение изучаемого района в центре евразийского материка определяет его резко континентальный климат с резко выраженным внутригодовым ходом температуры воздуха. По данным многолетних наблюдений на ближайшей к площадке метеостанции Южноуральска: абсолютный максимум температуры воздуха составляет 42°C; абсолютный минимум – минус 48°C; среднее годовое количество атмосферных осадков – 430 мм; максимальное суточное количество атмосферных осадков – 88 мм; продолжительность периода со снежным покровом – в среднем 155 дней – с 16 октября по 19 апреля; максимальная высота снежного покрова составила 64 см.

Основной тип почв в районе г. Южноуральска – черноземы выщелочные и оподзоленные, характеризующиеся совмещением процессов интенсивного гумусонакопления и очень слабой эллювиально-иллювиальной дифференциацией почвенного профиля.

Находясь на стыке лесостепной и степной зон, территория расположения г. Южноуральска сочетает в себе характеристики почвенно-растительного покрова южной подзоны лесостепной части, представленной колками и северной части степной зоны – луговых степей.

*Источники антропогенного воздействия.* Особого внимания требуют вопросы, связанные с функционированием на буром угле Южноуральской ГРЭС, технологическая схема защиты окружающей среды которой включает системы пылеприготовления угольной смеси на станции с 6 шахтными мельницами, тягодутьевые устройства, обеспечивающими прямое вдувание на каждом котле с двумя дымососами и т.д. Удаление загрязняющих веществ происходит разными методами: с помощью электрофильтров, батарейных циклонов, мокрых скрубберов и т.д., в зависимости от очереди строительства. Так, при последней реконструкции было применено более перспективное газовое оборудование. Построены 4 дымовых трубы высотой 120 м и одна труба высотой 150 м. На ГРЭС используется система технического оборотного водоснабжения с прудом охладителем. Источником водоснабжения – Южноуральское водохрани-

лище. Предусмотрена водонаправляющая дамба. Рыбозащитные устройства не установлены. Гидрозолашлакоудаление раздельное и существуют 4 золошлакоотвала. Использование золы в дальнейшем не предусматривается.

С восточной стороны ЮГРЭС расположен промышленный узел с несколькими действующими заводами и примыкающими железнодорожными путями и автомобильными дорогами. С юго-востока – жилой поселок ГРЭС и город Южноуральск (численность населения 39,1 тыс. человек). Станция введена в эксплуатацию в 1952 году, мощностью 882 МВт и 395 Гкал/ч и нуждается в реконструкции. Однако возможность ее расширения ограничена по территории, что обуславливает необходимость возведения еще одной ГРЭС – Южноуральской ГРЭС-2, работающей на природном газе (из магистрального газопровода Бухара-Урал), являющимся более экологичным видом топлива и не предполагающим изъятие земель под угольный склад, золошлакоотвалы и т.д. Резервное топливо – дизельное. Система технического водоснабжения предусмотрена оборотная с охлаждением циркуляционной воды в существующем Южноуральском водохранилище. С западной стороны площадка ограничена коридором ЛЭП. С южной стороны площадки в небольшом удалении находится газораспределительная станция (ГРС) г. Южноуральска. Территория свободна от застройки, имеет естественный ненарушенный рельеф. Строительство 2-х энергоблоков (по 400 Мвт на базе основного оборудования фирмы Siemens и трехконтурных котлов утилизаторов загрязняющих веществ) началось на правом берегу Южноуральского водохранилища с западной стороны и продолжается в настоящее время.

На стадии выбора площадки строительства, проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики проводятся инженерно-экологические изыскания (геохимические, медико-экологические, и т.д.) с целью предотвращения и минимизации экологических, социальных и других последствий.

Такие изыскания по ЮГРЭС-2 были проведены институтом ОАО «Теплоэлектропроект». Их результаты положены в основу оценки воздействия и выявления геоэкологических рисков от предприятий теплоэнергетики на окружающую среду.

*Оценка воздействия.* Разнообразные наблюдения влияний ГРЭС на природную среду включают химическую и физическую составляющие. Химическое воздействие обусловлено следующими факторами: 1) выбросы в атмосферу в виде

пыли, окислов серы, азота, углерода; 2) твердые отходы (зола, шлак); 3) сброс отработанной воды, содержащей нефтепродукты, взвеси, растворимые соединения металлов. Физическое – представлено: 1) тепловыми низкопотенциальными выбросами и сбросами; 2) шумовым воздействием; 3) влиянием электромагнитного поля; 4) вибрационным воздействием.

Анализ данных по оценке воздействия на окружающую среду при строительстве ЮГРЭС-2 показал, что наибольшие значения концентраций загрязняющих веществ в жилой зоне формируется по диоксиду азота (3,2 мг/м<sup>3</sup>, 064 д.ПДК). Максимальные концентрации по данному веществу наблюдаются на расстоянии около 1,5-2 км от проектируемого объекта. Вклад в загрязнение атмосферы при расчетах с помощью метода аналогов будет значительно ниже, чем на ЮГРЭС (выбросы газов, паров, твердых частиц и т.д.). Защита атмосферы от основного источника загрязнений – диоксида серы – происходит, прежде всего, путем его рассеивания в более высоких слоях воздушного бассейна. Для этого сооружаются дымовые трубы высотой 180, 250 и даже 420 м. Более радикальное средство сокращения выбросов диоксида серы – выделение серы из топлива до его сжигания. Наиболее эффективный способ снижения выбросов сернистого газа – сооружение на ТЭЦ известняковых сероулавливающих установок и внедрение на обогатительных фабриках установок по извлечению из угля пиритной серы.

Большую опасность для здоровья имеют золы ТЭЦ. На золоотвалы поступает высокодисперсная пыль, также она содержит еще и примеси извести. Золошлаковые отходы содержат токсичные загрязняющие вещества (As, Hg, F) и потенциально токсичные (Be, V, Co, Mn, Pb, Cr). Наиболее сильному загрязнению подвергается растительность. Металлосодержащие аэрозоли адсорбируются поверхностью листьев (Pb), механическим путем или в растворенном виде проникают в устьица (Zn, Cd), вызывают их некроз.

Как показали результаты мониторинга на действующей Южноуральской ГРЭС, наибольшему воздействию от загрязнения природной среды подвергаются лесные насаждения, особенно сосновые. Значительно меньше это воздействие проявляется на естественных травянистых сообществах и на полевых культурах – зерновых и зернобобовых. В агроценозах не отмечено изменений ни в засоренности полей, ни в заболеваемости культур,

ни в повышении обилия и численности паразитофауны, ни в урожайности культур.

Хотя в окрестностях Южноуральска эндемичные формы животных отсутствуют, лесостепь Зауралья в целом характеризуется как зона развития экотопных сообществ с богатой фауной. Для большинства млекопитающих уголья, занимаемые строящимся объектом, не имеют специфической ценности, в то время как для водоплавающих птиц уменьшение почти вдвое периметра свободного побережья водохранилища, пригодного для гнездования окажется более действенным и приведет к снижению численности водоплавающих птиц. Действие фактора беспокойства на более значительной площади скажется также на перелетных птицах.

Изучалось воздействие электромагнитных полей на биоту и человека, так как с ним сопряжена возможность возникновения заболеваний кровеносной и нервной системы, тем более что с запада площадка ограничена коридором ЛЭП 110, 220 и 500 Кв. Результаты исследований показали, что воздействие не превышает установленный допустимый уровень. Проявление вибрационного воздействия ограничивается самим предприятием и учитывается в соответствующих СанПиНах, к тому же главный корпус с турбинным отделением будет приурочен к виброустойчивой супесчаной категории грунтов.

По результатам инженерно-экологических изысканий (2008 г.) категория загрязнения грунта в зоне строительства ЮГРЭС-2 по суммарному индексу загрязнения (Zc) относится к категории «допустимая < 16». По превышению ПДК (As, Hg) часть проб грунтов относится к категории «опасная и чрезвычайная опасная». Над исследуемой территорией в летний период производится распыление химикатов с воздуха для сельскохозяйственных целей. Этим, предположительно объясняется и высокое содержание мышьяка. Содержание в депонирующей среде высоких содержаний никеля и других тяжелых металлов мы связываем с функционированием действующей Южноуральской ГРЭС. По климатическому справочнику по данным с Южноуральской метеостанции была построена среднегодовая роза ветров, анализ которой показал преобладание южных ветров. Соответственно, в результате воздушного переноса возможно накопление загрязнителей от действующей станции, существующих золошлакоотвалов и др. промышленных предприятий г. Южноуральска с юга и юго-востока.

В период изысканий также проводился отбор химического анализа подземных вод. Основной причиной повышенного содержания в пробах фтора, фенолов, мышьяка, свинца являются стоки промышленных предприятий, стоки сельскохозяйственных предприятий и т.д.

Теперь остановимся на влиянии ГРЭС на поверхностные воды. Особую группу вод, используемых ГРЭС, составляют охлаждающие воды, забираемые из водоемов на охлаждение поверхностных теплообменных аппаратов – конденсаторов паровых турбин, водо-, масло-, газо- и воздухоохладителей. Эти воды добавляют в водоем большое количество тепла. Из конденсаторов турбин отводится приблизительно до двух третей всего количества тепла, получаемого при сгорании топлива, что намного превосходит сумму тепла, отводимого от других охлаждаемых теплообменников. Поэтому с охлаждением конденсаторов связывают обычно так называемые «тепловые загрязнения» водоемов сбросными водами объектов теплоэнергетики.

Кроме конденсаторов турбогенераторов, потребителями охлаждающей воды являются маслоохладители. Основные потребители технической воды (системы золо- и шлакоудаления, химводоочистки, охлаждения и промывки оборудования) потребляют около 75 % общего расхода воды. В то же время именно эти потребители воды являются основными источниками химического загрязнения. При промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов серийных блоков ГРЭС мощностью 300 МВт образуется до 1000 м<sup>3</sup> разбавленных растворов соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония, железа и других веществ.

Современное состояние удовлетворительной геоэкологической обстановки на данной территории во многом определяет исторически сложившаяся структура землепользования, где преобладают сельскохозяйственные земли. Изменение самой структуры влечет за собой изменение и в геоэкологической обстановке. Приоритетным для данной территории, учитывая разработанную К.В. Зворыкиным классификацию [3], является производственное природопользование: сельскохозяйственное, энергообеспечение, фабрично-заводское, строительное, рекультивационное, средоулучшающее, мелиоративное и т.д.).

*Структура землепользования.* В структуре земельного фонда исследуемой территории преобладают земли сельскохозяйственного назначения, незначительны земли лесного фонда. Присутствуют

земли поселений: городские и сельские. Земли сельскохозяйственного назначения состоят из сельскохозяйственных и несельскохозяйственных угодий, где преобладают сельскохозяйственные угодья. Так, исследуемая территория Увельского района составляет 230,0 тыс.га. Сельскохозяйственные угодья составляют 152,7 тыс.га. В структуре сельскохозяйственных угодий преобладает: пашня – 108456 га (71 %); сенокосы – 11429 га (7,5 %); пастбища – 32750 га (21,5 %) [5].

Площадь несельскохозяйственных угодий в структуре земель занимают здания, сооружения, внутрихозяйственные дороги, защитные древесно-кустарниковые насаждения, замкнутые водоемы, а также земельные участки, предназначенные для обслуживания сельскохозяйственного производства. Общая площадь земель под древесно-кустарниковой растительностью в составе земель сельскохозяйственного назначения, в том числе под водоемами невелика.

Природные ландшафты сильно изменены человеком. Из-за сельскохозяйственной деятельности (распашка земель, выпас скота, сенокосение) разнотравно-ковыльные и ковыльно-типчачковые степи к настоящему времени почти не сохранились. Березовые колки пострадали от рубок, и сократилась площадь островных боров.

В связи со строительством происходит перевод сельскохозяйственных угодий в производственные земли под строительство и эксплуатацию самих теплоэлектростанций (102 Га под ЮГРЭС-2), золошлакоотвалов (около 400Га на ЮГРЭС-1), сетей внеплощадочных коммуникаций (прокладку дорог, ЛЭП, производилась засыпка карьера, примыкающего к строящейся станции с запада и т.д.). Планируется увеличение площади селитебных территорий. В настоящее время площадь для строительства Южноуральской ГРЭС-2 представляет собой пашню.

*Природосберегающие мероприятия.* При сооружении электростанций, прежде всего ГРЭС, в городах и пригородах важное место занимает планировочное регулирование (создание лесных полос между станцией и жилыми массивами, парков, разбивкой газонов и других насаждений).

Также среди планировочных мероприятий предполагается рекультивация территорий, нарушенных в результате промышленной деятельности человека, и возвращение их в различные виды хозяйственного использования. Снятый плодородный слой транспортируется на расстояние до 1 км в отвал складирования почвенно-растительного

грунта, с последующим использованием для благоустройства территории ЮГРЭС-2 и рекультивации временно занимаемых земель. Тем самым, согласно рекомендациям по использованию земель, перед началом строительства была предусмотрена срезка растительного грунта толщиной 0,3 м (180000 м<sup>3</sup>), который частично будет востребован при благоустройстве территории. Соответственно, чрезвычайно-опасный грунт (38 400 т) вывозился на соответствующие полигоны, а использовался только чистый грунт, в частности применялся песчаный грунт с послойным уплотнением и толщиной слоев не более 30 см.

Относительно проведения природосберегающих мероприятий на осваиваемой площадке требуют внимания вопросы, связанные с созданием нагорных канав, обеспечивающих сбор дождевых стоков со склонов территории и отведение их с площадки еще до начала строительства. Для защиты промплощадки от затопления весенними и дождевыми водами предусматривается перехватывающая нагорная канава. Строятся два временных гидроотвала для складирования ила при строительстве береговой насосной станции. Создается водоотлив из котлованов и т.д.

Было выявлено, что в верхней части геологического разреза залегают суглинистые грунты, обладающие низкими фильтрационными свойствами, соответственно просачивание воды, в том числе имеющей техногенное происхождение (например, загрязненной нефтепродуктами) в верхние водоносные горизонты будет затруднено. Также, при строительстве предусматривается перехват воды сетью ливневой канализации на очистные сооружения. Планировочные мероприятия одновременно направлены на выравнивание и организацию общего уклона территории для обеспечения естественного стока поверхностных вод и т.д.

Усовершенствованные технологии планируемой ЮГРЭС-2 и расчетное количество выбросов формируют предпосылки для меньшего загрязнения природной среды, по сравнению с действующей Южноуральской ГРЭС. Однако ее влияние на-

кладывается на воздействие от других промышленных источников. Пуск энергоагрегатов ЮГРЭС-2 и ее совместная работа с действующей Южноуральской ГРЭС приведет не к увеличению, а к снижению суммарных выбросов вредных веществ в атмосферу за счет проведения соответствующих мероприятий на энергоблоках старой станции и воздействие этих выбросов на березово-сосновые леса и пригородные сосновые парки города Южноуральска будет ослаблено.

**Примечание:** При подготовке статьи использовались факты и результаты, полученные как лично автором, так и почерпнутые из отчетов: 1) Энергетический комплекс Южноуральская ГРЭС-2. Отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям. ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», 2008. Арх. № 0273.125.1.ГИ.01; 2) Энергетический комплекс Южноуральской ГРЭС-2. // Отчет по инженерно-экологическим изысканиям. ДИИЗ ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», 2010. Арх. № 0514.125.1.ИЭ.01.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкин В. Н. Управление экологическим риском / В. Н. Башкин. – Москва : Научный мир, 2005. – 368 с.
2. Дончева А. В. Экология и отрасли промышленности (природный аспект) / А. В. Дончева, Л. К. Казаков, В. Н. Калущков // Природные ресурсы и окружающая среда. Достижения и перспективы. – 1979. – Вып. 7. – С. 46-59.
3. Зворыкин К. В. Географическая концепция природопользования / К. В. Зворыкин // Вестник Московского государственного университета. Сер. 5, География. – 1993. – № 3. – С. 3-15.
4. Официальный сайт Южноуральского городского округа. – URL: <http://www.u-uralsk.com>.
5. Публичная кадастровая карта. – URL: <http://maps.rosreestr.ru>.
6. Скалкин Ф. В. Энергетика и охрана окружающей среды / Ф. В. Скалкин, А. А. Канаев, И. З. Копп. – Ленинград : Энергоиздат, 1981. – 280 с.
7. Современные природоохранные технологии в электроэнергетике: информационный сборник / В. В. Абрамов [и др.]. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2007. – 388 с.
8. Экология в энергетике – 2005. – Москва : Изд-во МЭИ, 2005. – 296 с.

Саввин Максим Игоревич  
аспирант географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,  
г. Москва, т. 89636942422, E-mail: [geomax02@mail.ru](mailto:geomax02@mail.ru)

Savvin Maxim Igorevitch  
Postgraduate student of Geographical Department of Moscow State University named after M. V. Lomonosov, Moscow, tel. 89636942422, E-mail: [geomax02@mail.ru](mailto:geomax02@mail.ru)