

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

А.С. Маюрова, Е.А. Быковская

Научный руководитель доцент М.А. Кустикова  
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

*Актуальность темы.* В соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2030 года приоритетными направлениями развития энергетического сектора экономики страны являются создание высокоэффективных энергетических систем и комплексов и повышение эффективности использования энергетических ресурсов (ЭР) в энергоемких отраслях. Современный мир проходит через стадию больших изменений, характеризующихся ростом глобализации, изменениями в экономике и политической власти, борьбой за улучшениями качеств окружающей среды и внезапными социальными конфликтами. Наука и технологии помогают политикам найти устойчивые пути решения этих связанных и комплексных процессов. Вопрос получения энергии является одной из частей устойчивого развития, мировой интерес к нему возрос в последнее время. Этот вопрос включает в себя различные направления: обеспечение энергетической безопасности во всем мире; оценка взаимодействия между поставщиком энергии и конечным пользователем; воздействие на окружающую среду, в частности изменение климата и загрязнение атмосферы; поиск пути к экономическому и экологическому устойчивому энергетическому будущему. Оптимальный выбор источника энергии является залогом создания высокоэффективных энергетических систем и комплексов. Для каждого региона можно подобрать наиболее эффективный источник энергии.

*Цель работы:* создать модель, которая будет отражать эффективность различных источников энергии, в зависимости от введенных параметров.

*Задачи:*

- разработка методики системного анализа и выбор показателей эффективности источников энергии
- математическое моделирование расчета энергетических характеристик оборудования и подсистем энергетического комплекса с учетом технологических, режимных, климатических факторов и взаимосвязей между подсистемами

На данном этапе работы мы рассмотрим наиболее распространенные источники энергии и показатели, с которыми будет работать итоговая модель.

*Источники энергии.* В данной работе было принято решение рассмотреть наиболее распространенные источники энергии, такие как: гидроэлектростанция (ГЭС), теплоэлектростанция (ТЭС), атомные электростанции (АЭС), альтернативные источники энергии: солнечные электростанции (СЭС), ветряные электростанции (ВЭС). Рассмотрим выбранные виды электростанций подробнее.

В традиционной энергетике ГЭС играют большую роль. В России до 18% электроэнергии производится именно на гидроэлектростанциях [1]. Естественно, строительство ГЭС ограничивается наличием реки. Однако будет несправедливо предположить, что если в регионе, где требуется построить дополнительный источник энергии, есть полноводная река, то выбор автоматически падает на ГЭС. Открытие новых ГЭС затруднено из-за нехватки подходящих рек и водоемов.

Для более эффективной работы ГЭС требуется река с большим расходом воды и большие перепады высоты. В равнинных местностях при строительстве ГЭС водохранилищами затопляются огромные площади земли, чем самым выводятся из хозяйственного землепользования. Из-за изменения режима реки часто снижается численность популяций рыб, происходит элиминация зообентоса, сокращение трофических цепей. В стоячей воде водохранилища происходит заиливание. ГЭС выдает в итоге дешевую электроэнергию за счет возобновляемых ресурсов, работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.

ТЭС играет огромную роль в энергетике России, они поставляют около 75% всей электроэнергии. Большинство ТЭС в России используют в качестве топлива угольную пыль. К сожалению, запасы угля не бесконечны, кроме того ТЭС являются постоянным загрязнителем атмосферы углекислым газом, пылью и сажей за счет сгорания топлива. ТЭС могут быть построены в любом районе, занимают меньше площади, чем ГЭС.

Атомная энергетика обеспечивает 12% электроэнергии мира. Как и ТЭС, атомные электростанции способствуют тепловому загрязнению экосистем. В то же время радиоактивные отходы не удается до конца утилизировать. Запасы урана намного превышают запасы угля и нефти, в процессе преобразования топлива в энергию не происходит выбросов в атмосферу.

СЭС требуют высокого уровня инсоляции и занимают огромные площади, так как современные солнечные батареи в настоящее время не обладают высоким КПД. Помимо этого в состав панелей в большинстве случаев входят токсичные вещества, которые по истечению срока годности сложно утилизировать.

Энергия ветра практически неисчерпаема, к началу 2016 года установленная мощность всех ветрогенераторов превзошла суммарную мощность атомной энергетике [2]. Однако для нормального обеспечения энергией необходимо использование значительной площади территории для размещения ветровой установки. Также, ветровые установки являются источником интенсивного инфразвукового шума, который неблагоприятно влияет на человеческий организм, вызывает угнетенное состояние, беспричинное беспокойство и дискомфорт. Данный тип шума делает территорию, где располагаются ветровые установки непригодной для жизни людей, животных и птиц.

*Показатели.* В данной работе будут рассматриваться следующие основные показатели для составления модели эффективности установки источников энергии: расположение системы, стоимость оборудования, стоимость доставки оборудования, выходная мощность системы, окупаемость системы, срок службы системы

и другие.

Эффективность использования источников энергии будет оцениваться исходя из соотношения количества получаемой энергии, затрат на обслуживание и воздействия на окружающую среду.

Модель должна выдавать характеристики производительности для каждой из электростанций исходя из введенных вышеописанных параметров региона и локации станции.

#### **Выводы**

Каждый из выбранных источников энергии обладает своими плюсами и минусами. Были определены показатели для составления модели эффективности использования источников энергии, а также показатели эффективности источников.

#### **Литература**

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Р.В. Горохов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 – 294 с.
2. Energy Sources and Systems Analysis. 40 South Lincoln Redevelopment District. [Электронный ресурс] // National renewable energy laboratory – Режим доступа: <http://www.nrel.gov/docs/fy11osti/52243.pdf>

### **ЭКОМИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ УГОЛЬНОЙ ТЭЦ**

**Е.А. Мельникович**

**Научный руководитель доцент Таловская А.В.**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

Степень загрязнения атмосферного воздуха в городах в основном зависит от деятельности предприятий ТЭК [7]. В России наблюдается тенденция повышения расхода угля на электростанциях за счет сокращения доли газа. При этом проблемы загрязнения окружающей среды и здоровья населения обостряются. Суммирование влияния веществ от выбросов промышленности, ТЭК, а также от транспорта приводят к загрязнению окружающей среде и рискам для здоровья населения. Специфика загрязнения атмосферного воздуха напрямую влияет на структуру заболеваемости проживающего на данной территории населения. Выбросы теплоэнергетики вызывают в большей степени заболевания дыхательных путей [9]. Для индикации выбросов угольной теплоэнергетики в окружающей среде многие исследователи используют снежный покров [1, 10-11]. При этом основное внимание уделяется изучению химического состава снежного покрова, изредка изучают минерально-фазовый состав твердой фазы снега, которая представляет собой пылевые частицы, осевшие из атмосферы [11-12]. Изучение минерально-фазового состава позволяет определить твердофазные выпадения техногенного и природного происхождения, а также определить источники данных выпадений [11-12].

Целью данной работы является исследование минерально-фазового состава твердой фазы снежного покрова в окрестностях угольной ТЭЦ. Объектом исследования является ТЭЦ г. Северска, поскольку данный промышленный объект оказывает негативное воздействие на окружающую среду [3].

В феврале 2014 г. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях «ОАО Северские теплосистемы» (ТЭЦ г. Северска) (отбор и подготовка проб - бакалавр ТПУ Монасыров И.И.) Всего было отобрано 7 проб снега. Работы по отбору и подготовке снеговых проб выполнялись с учетом методических рекомендаций, приводимых в работах [1, 2, 6, 8, 11, 12]. Согласно [8] перенос загрязнений фиксируется на расстоянии от 10 до 40 эффективных высот труб промышленных предприятий, основной перенос загрязнений осуществляется согласно главенствующему направлению ветра. Поэтому при планировании точек отбора учитывали эти рекомендации. Высота трубы ТЭЦ г. Северска составляет 125 м, главенствующее направление ветра - юго-западное. Пробы отбирались в северо-восточном и юго-западном направлениях. Расстояние от трубы до точек отбора снега в северо-восточном направлении составляло 0,5; 1, 1,66; 2,31; 2,91 км. После отбора и подготовки проб проводится расчет пылевой нагрузки согласно работам [2, 6]. Определение гранулометрического состава проб, отобранных в северо-восточном направлении на расстоянии 0,5; 1,66; 2,91 км, автор проводила через сита размером 0,25-0,5; 0,125-0,25; 0,1-0,125; 0,04-0,1 и менее 0,04 мм. Вес каждой пробы составил 1 г. По итогам просеивания определяли процентное содержание каждой фракции в пробах. Исследование минерально-фазового состава этих проб проводили с помощью рентгеновской дифрактометрии на дифрактометре Bruker Phaser D2. Для анализа использовали навеску массой 1 г. Результаты интерпретировались в программе Diffac.eva с использованием базы дифрактограмм минералов PDF2. Определение минеральных и техногенных частиц в пробе, отобранной на расстоянии 1,6 км, осуществляли с помощью сканирующего электронного микроскопа S-3400N фирмы Hitachi с приставкой для микроанализа Bruker. Все исследования выполняли в учебно-научных лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» на базе кафедры ГЭГХ ТПУ при консультации ассистента Ильенка С.С., ассистента Зайченко А.П., аспиранта Усольцева Д.Г.

В результате исследования было определено, что пылевая нагрузка по мере удаления от трубы в северо-восточном направлении уменьшается (табл. 1). При этом величина пылевой нагрузки по мере удаления от трубы изменяется от максимального уровня загрязнения и чрезвычайно опасной экологической ситуации до очень высокого уровня и очень опасной ситуации в соответствии с градацией в работах [2, 4, 6].