

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ЗАТО г. ЗЕЛЕНОГОРСКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Стародубцев А.Д., 10 класс

Научный руководитель: педагог доп. образования Стародубцева Ж.А.,
консультант к.т.н. Колосов М.В.

г. Зеленогорск Красноярского края, ЦДОД «Перспектива», МБОУ «Лицей №174»

Сфера использования торфа как топлива, с развитием современных технологий получения энергии, оценивается передовыми учеными и специалистами, как наиболее перспективное развитие энергетики в следующем столетии. Торфяная энергетика – экологически чистый способ получения энергии, возобновляемый природный ресурс. Наиболее активно работа по разработке месторождений торфа ведется в Белоруссии, и эта позиция отражается в Государственной программе «Торф», в которой предусматривается реализация комплекса мероприятий по использованию торфа на период до 2020 года. Следует отметить, что заказчиками программы являются Минэнерго и Минсельхозпрод. В Красноярском крае запасы торфа составляют 3,5-4 млрд.т. (в России около 150 млрд.т.), однако технологические свойства месторождений торфов изучены только в той степени, которая необходима для выяснения возможности их использования в сельском хозяйстве, вопрос об использовании торфов в энергетике пока не обсуждается.

Торфяная залежь, обнаруженная на территории ЗАТО г. Зеленогорска, расположена на расстоянии 170 км. на северо-восток от краевого центра – г. Красноярска, в 100 км на северо-запад от г. Канск, в 25 км от ближайшей ж/д станции Заозерная, в долине реки Кан бассейна р. Енисей, в 56°05' с.ш, 094°30' в.д. Местом рождения этого торфа, вероятнее всего, является болото, обозначенное на карте архивных материалов. В настоящее время это болото осушено, в связи с планируемой, но так и не начатой жилой застройкой в 90-е годы. Болото осушено и своей экологической роли уже не выполняет, однако является большой проблемой: горящие торфяники создают угрозу распространения лесных пожаров, подвергают опасности горожан, сгорает и торф – ценный природный ресурс. В связи с вышесказанным, вопрос об использовании торфяной залежи актуален как на местном уровне, так на уровне региона, России.

Цель работы: оценка возможности использования торфа торфяной залежи ЗАТО г. Зеленогорска в энергетике.

Задачи:

1. Выяснить, какими качествами должен обладать торф, чтобы использовать его в энергетике;
2. Определить свойства «Зеленогорского» торфа, необходимые для определения сферы применения (ботанический состав, тип, вид, степень разложения, зольность, рН, содержание влаги, плотность, теплоту сгорания).
3. Изучить параметры торфяной залежи, определяющие возможность ее использования в промышленности.

Гипотеза: предполагаем, что исследуемый торф можно использовать в энергетике, для производства топливных брикетов или пеллет.

Объект исследования – торф и торфяная залежь, обнаруженные на территории ЗАТО г. Зеленогорска.

Предмет исследования – свойства торфа (ботанический состав, влажность, зольность, рН, степени разложения, плотность, теплота сгорания), параметры залежи (средняя глубина, площадь, объем балансовых запасов).

Торф – особый вид грунта, от почвенных образований торф принято отличать по содержанию в нем органических соединений в количестве не менее 50% по отношению к абсолютно сухой массе.

Торф образуется из не полностью разложившихся остатков болотных растений на сильно увлажненных территориях. В зависимости от того, из каких растений образовался торф, он подразделяется на три типа: верховой, низинный и переходный. Название типов торфа также соответствует их положению в рельефе.

Основные сферы применения торфа можно условно разделить на две группы: энергетика и сельское хозяйство. Использование торфа как топлива обусловлено его составом: большим содержанием углерода, малым содержанием серы, вредных негорючих остатков и примесей. Энергетическая калорийность торфа выше чем у древесины, бурого угля, одна тонна торфяных брикетов заменяет 2 тонны бурого угля, преимуществом использования торфа является низкая себестоимость производства; экологическая чистота сгорания (малая доля серы); полное и продолжительное (до 8-10 часов) горение (при закладке 10 кг брикетов), при этом малый остаток золы; появившиеся новые технологии сжигания.

Важной характеристикой торфа, определяющей область его использования, является показатель степени разложения. Со степенью разложения в той или иной мере связаны почти все другие свойства торфа: уровень влажности, тип торфяной залежи, зольность.

На основе анализа информационных источников стало понятно, что для возможности использования торфа в энергетике, это должен быть низинный торф лесного или лесотопяного подтипа, со степенью разложения не менее 35%, влажностью не более 65%, зольностью в пределах 15%.

По сведению Р.Г. Матухина для промышленного использования торфа, его теплота сгорания должна составлять 8200-20500 кДж/кг (кусковой, фрезерный, гранулы, пеллеты).

В учебнике Никифорова В.А. говорится о том, что запасы торфяной залежи по их народнохозяйственному значению делятся на две группы: балансовые – удовлетворяющие кондициям, использование которых экономически целесообразно; забалансовые – не удовлетворяющие кондициям, использование которых в настоящее время нецелесообразно вследствие малой средней глубины (менее 1 м при площади до 300 га и менее 1,3 м при большей площади), высокой зольности (более 35%), занятые под сельское хозяйство, заповедники, инженерные сооружения водохранилища, закрытые минеральными наносами мощностью более 1 м.

«Зеленогорский» торф представляет собой коричнево-черную влажную массу однородного состава уплотненную, легкую, пружинистую, пачкающую руки.

В качестве объекта исследования были взяты образцы торфа с пяти точек (методом конверта), на расстоянии 200 м друг от друга. В каждой точке, с помощью лопаты, был выкопан шурф. Так как данная работа носит поисково-разведывательный характер, и следуя рекомендациям, изучению торфа подвергаются залежи глубиной не менее 0,7 м, мы остановились на глубине 1 м. Отбор проб производили каждые 30 см. по толщине залежи, таким образом, всего проанализировано 15 образцов. Повторность опыта трехкратная.

- Определение степени разложения торфа производили несколькими методами:

- 1) Полевым (макроскопическим методом мазков), предложенным П.Д. Варлыгиным;
- 2) Микроскопическим методом (ГОСТ 28245-89[14]), путем определения относительной площади, занятой бесструктурной частью при рассмотрении тонкого разжиженного слоя торфа на предметном стекле через микроскоп.
- 3) Расчетным методом, по его ботаническому составу (ГОСТ 28245-89). Сущность метода заключалась в отмывании торфа от гумуса, после чего растительные остатки, сохранившие клеточную структуру, рассматривались под микроскопом с установлением их номенклатуры, согласно «Атласу растительных остатков в торфах». Оценивалось их количественное соотношение в процентах, после чего по таблице, приведенной в приложении 1, согласно ГОСТ 28245-89, подсчитывалась степень разложения пробы торфа, как сумма величин степени разложения, образующейся от каждого растения-торфообразователя в соответствии с процентом его участия в ботаническом составе испытываемой пробы торфа.

- При определении влажности использовали метод высушивания в сушильном шкафу при температуре 105-110°C, в течение 4 часов, согласно ГОСТ 11305-83;

- При определении зольности использовали метод сжигания в муфельной печи при температуре 800°C, в течение 2 часов, с предварительным высушиванием пробы до абсолютно сухого состояния, в соответствии с ГОСТ 11306-83.

- При определении кислотности использовали электрометрический метод, следуя ГОСТ 11623-65.

- Определение теплоты сгорания торфа производили путем расчета КПД с помощью бурого угля (с заранее известной величиной теплоемкости) с последующим расчетом по формуле $Q=\eta\lambda m$, где η -коэффициент полезного действия, λ -теплота сгорания. Данный способ представляет собой самостоятельно созданную модель калориметрической бомбы в домашних условиях.

Таким способом было испытано 15 образцов торфа (по 3 в каждой из 5 точек), средняя величина теплоты сгорания = 8 270 кДж/кг, что в два раза меньше, чем бурого угля Ирше-Бородинского месторождения.

- Определение плотности «Зеленогорского» торфа производили согласно закону Архимеда.

Кусок торфа (пробы 1), массой 10,2 г погружали в воду объемом 100 мл, после чего фиксировали объем вытесненной воды. Расчет плотности производили по формуле: $\rho=m/V$, где: М - масса, V - объем тела, ρ - плотность, $P = 10,2 \text{ г}/12 \text{ мл.} = 0,850 \text{ г/ см}^3 = 850 \text{ кг/ м}^3$

- Определение площади торфяной залежи

Площадь рассчитывали по GPS. На местности, по всему периметру залежи были спроецированы точки нахождения на приборе, после чего в графическом варианте точки соединяли и рассчитывали площадь полученной фигуры (трапеции) по формуле $S=0,5(AB+CD)*h$, где АВ,СD – основания трапеции, h-высота.

Длины сторон трапеции приблизительно равны 750 и 250 метров, высота около 600 метров, тогда $S=0,5(750+250)*600\approx 3000 \text{ м}^2$

- Определение мощности торфяной залежи (объем балансовых запасов)

По всей площади залежи были взяты 8 точек, на равномерном удалении друг от друга, в каждой точке был выкопан шурф по всей глубине до нижнего подстилающего слоя, фиксировались глубина залежи, размер очеса. Мощность залежи (объем балансовых запасов Vб) рассчитывали по формуле $Vб = 10F (H-hоч)$ тыс. м. куб., где:10 – переводной коэффициент, F- площадь месторождения, га; H – средняя глубина залежи, м; хоч – средняя толщина очеса [12]. Средняя глубина равна $(0,7+1,3+1,4+1,5+1,1+0,8+1,1+0,6)/8=1,025$ м, средняя толщина очеса = 12 см. $Vб \text{ залежи}=10*3000 (100-12) = 2640 \text{ м. куб.}$

Результаты.

Было установлено, что пробы торфа, взятые с точки №1 относятся к группе древесно-осокового, древесно-травяного торфа, со степенью разложения 35,8-40,8%, ботанический состав растений - торфообразователей представлен 26 видами. Из них 2 вида голосеменных растений (лиственница сибирская, сосна обыкновенная), 1 вид споровых (хвощ болотный), 5 видов мохообразных (2 – рода сфагнум, 3 – зеленые мхи), 18 видов покрытосеменных: 6 видов осок, пушица узколистная, тростник обыкновенный, лютик едкий, рогоз узколистный, таволга вязолистная, белозер озерный, ситник, череда трехраздельная, луговик дернистый, береза повислая, ива остролистная (пример подробного расчета представлен в приложении 2).

Образцы проб, взятые с точки №2, относятся также к группе древесно-осоковых, древесно-травяных торфов, со степенью разложения 44,9-50,3%. Ботанический состав растений-торфообразователей представлен 25 видами, из которых 2 вида голосеменных растений, 1 вид споровых, 5 видов мохообразных, 17 видов покрытосеменных.

На основании ботанического состава исследуемых образцов торфа и классификации можно сделать вывод об его принадлежности к низинному лесотопяному торфу.

Обобщенные результаты определения свойств Зеленогорского торфа представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Свойства Зеленогорского торфа

№ точки	Средняя зольность торфа	Средняя величина рН	Средняя влажность торфа	Средняя степень разложения	Теплота сгорания мДж/кг	Плотность кг/м ³
1	10,7 %	4,4	52,3 %	38,5%	8,22	850 кг/ м ³
2	12,7%	5,00	53,0 %	47,9%	8,12	853 кг/ м ³

3	12,3%	4,7	55,3%	43,3%	8,64	850 кг/ м ³
4	12,7%	4,9	52,0%	48,3%	8,42	818 кг/ м ³
5	12,7%	4,9	50,0%	48,3%	7,96	875 кг/ м ³

Из таблицы видно, что торф, обнаруженный на территории ЗАТО г. Зеленогорска относится к слабокислым торфам с рН= 4,20-5,25, степенью разложения от 35,8 до 55,0 %, зольностью 10-13%, содержанием влаги 52-55%, ботанический состав представлен древесно-осоковым и древесно-травяным торфом, что характерно для низинного типа торфа, лесотопяного подтипа, средняя величина теплоты сгорания 8270 кДж/кг, средняя плотность 850 кг/ м³, что говорит об его пригодности для использования в энергетике (также в сельском хозяйстве).

Выводы

1. Для возможности использования торфа в энергетике, это должен быть низинный торф со степенью разложения не менее 35%, лесного или лесо-топяного подтипа, низинный или переходный, с влажностью не более 65%, зольностью в пределах 15%, теплоты сгорания в интервале 8 200-20 500 кДж/кг.
2. Торф, обнаруженный на территории ЗАТО г. Зеленогорска относится к слабокислым торфам с рН= 4,20-5,25, степенью разложения от 35,8 до 55 %, зольностью 10-13%, содержанием влаги 52-55%, теплотой сгорания 8 270 кДж/кг, что говорит об его пригодности для использования в энергетике;
3. В виду малой средней глубины (1 м.) и небольшой площади (3000 м. кв.) «Зеленогорской» торфяной залежи, разработка торфяного месторождения в большой энергетике нецелесообразна.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые на территории ЗАТО г. Зеленогорска изучен ботанический состав торфяного отложения, определены растения-торфообразователи, дана характеристика вида торфа, определены некоторые свойства торфа: зольность, рН, содержание влаги, плотность, теплота сгорания, а также определена мощность залежи (объем балансовых запасов).

Ценностью данной работы является

- 1) Создание «авторской» методики исследования торфяников, представляющей собой совокупность методов изучения торфов, согласно ГОСТам;
- 2) Возможность тиражирования этой методики;

Результаты данной работы можно использовать в двух направлениях, это:

1. Исследование «новых» торфяных площадей (Северо-Енисейский, Ирбейский, Н-Ингашский р-ны и др.) созданной методикой;
2. Использование Зеленогорской торфяной залежи в развитии малой энергетики (отопление коттеджных поселков и др.) Общее кол-во энергии торфяной залежи = 850 кг/м³*2640 м³=2244000 кг =18557880*10⁶Дж энергии