

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ УГЛЯ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОПЛИВОСЖИГАЮЩИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Р.А. Вислогузов  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ПГС и ПГУ, группа 5В21

## **Актуальность**

Согласно государственной программе по энергосбережению и энергоэффективности на период до 2020 года [1], принятой с целью снижения тарифов на электроэнергию, необходимо осуществлять рациональное и эффективное расходование энергетических ресурсов. Однако, если обратить внимание на условия хранения топлива, то можно заметить, что оно складывается под открытым небом, подвергаясь воздействию осадков. В результате происходит рост влажности топлива, сопровождающийся увеличением эксплуатационных затрат для сжигания и, соответственно, ростом собственных издержек электростанций.

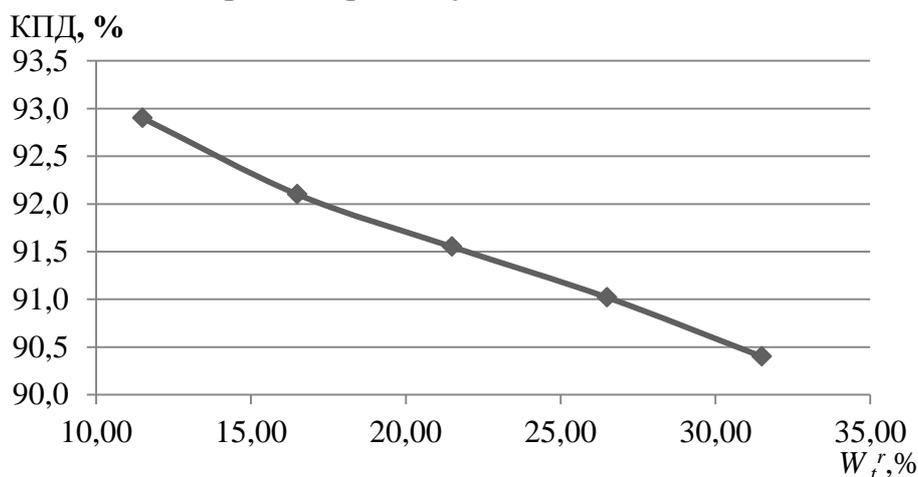
Цель работы ставится провести анализ энергетических и экономических показателей топливосжигающей энергетической установки при повышении влажности топлива на примере энергетического оборудования Томской ГРЭС-2.

В качестве топливосжигающей энергетической установки рассмотрен котел БКЗ-220-100-4, работающий на тепловой электростанции Томской ГРЭС-2 [2]. Данный котел использует в качестве топлива каменный уголь Кузнецкого бассейна марки Д [3]. Табличные характеристики топлива приведены в табл. 1. При расчете технико-экономических показателей принято, что влажность угля при хранении под открытым небом будет увеличиваться с табличного значения, равного 11,5 %, до 31,5 % (с принятым шагом 5 %) под воздействием осадков.

Табл. 1. Характеристики топлива

Топливо	Рабочая масса топлива, состав, %							Низшая теплота сгорания
	$W_t^r$	$A^r$	$S^r$	$C^r$	$H^r$	$N^r$	$O^r$	$Q_r^i$ , МДж/кг
Каменный уголь Кузнец- кого бассейна, марка Д	11,5	15,9	0,40	56,40	4,00	1,90	9,90	21,9
	16,5	15,0	0,38	53,21	3,77	1,79	9,34	20,5
	21,5	14,1	0,35	50,00	3,55	1,69	8,78	19,2
	26,5	13,2	0,33	46,84	3,32	1,58	8,22	17,7
	31,5	12,3	0,31	43,65	3,10	1,47	7,66	16,4

Из рис. 1 видно, что полученная зависимость изменения КПД котла от рабочей влажности топлива ( $W_t^r$ ) имеет линейный характер. При увеличении влажности с 11,5 % до 31,5 % происходит снижение КПД котла на 2,5 %, т.е. повышение влажности топлива на 1 % приводит к снижению КПД котла на 0,125 %. Основной причиной снижения является рост потерь с уходящими газами ( $q_2$ ). Это обуславливается тем, что влага при испарении уносит тепло.

Рис. 1. Зависимость изменения КПД котла от влажности топлива ( $W_t^r$ )

Рост влажности топлива напрямую сказывается и на расходе топлива (рис. 2), подаваемого в топку: повышение влажности на 20 % привело к повышению расхода топлива с 7,66 кг/с до 10,46 кг/с. Это обусловлено тем, что рост содержания влаги сказывается на низшей теплоте сгорания топлива, понижая её значение на 5,5 МДж/кг (табл. 1). Поэтому для поддержания необходимых параметров пара в котлоагрегате требуется сжигать большее количество топлива.

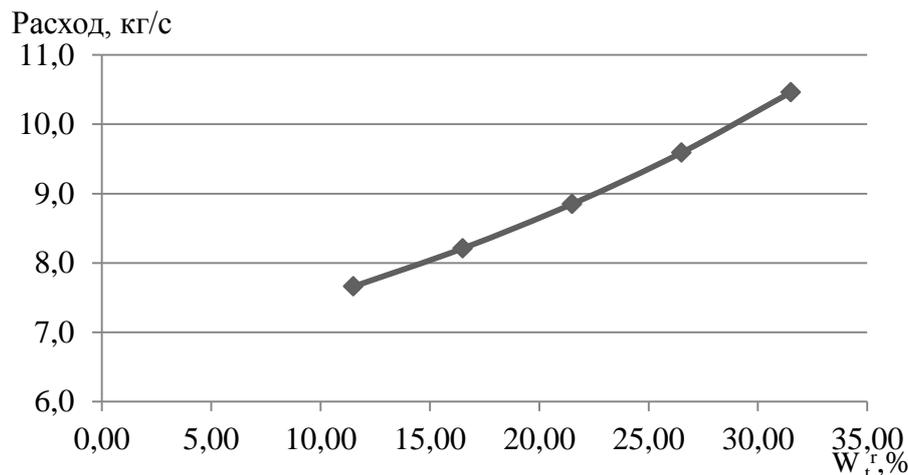


Рис. 2. Зависимость расхода топлива от влажности ( $W_t^r$ )

Согласно официальному прайсу ООО «КемУглеСбыт» [4] стоимость угля при продаже составляет 850 руб./т. Учитывая, что транспортные затраты на доставку угля из г. Кемерово до г. Томска увеличивают его отпускную стоимость в 1,5-2,0 раза [5], принимается, что уголь поступает на ГРЭС-2 по цене 1 500 руб./т.

Для оценки материальных затрат определено, что Таким образом, при возрастании влажности топлива на 20 % материальные затраты на эксплуатацию котлоагрегата БКЗ-220-100-4 возрастают на 362 000 рублей в сутки, что приводит к дополнительным ежемесячным тратам станции порядка 11,2 млн руб.

Затраты,руб.

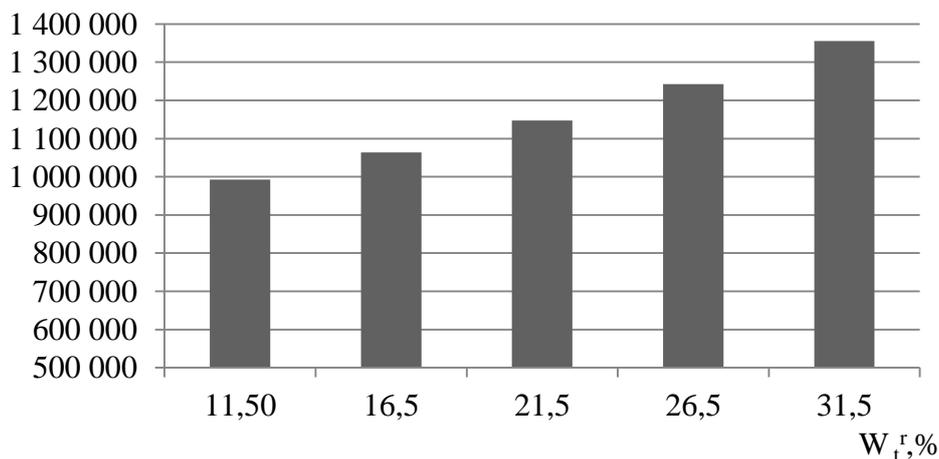


Рис. 3. Зависимость материальных затрат на суточную работу котла от влажности топлива ( $W_t^r$ )

### Вывод

1. Проведенный анализ энергетических и экономических показателей топливосжигающей энергетической установки, на примере котла Томской ГРЭС-2 БКЗ-220-100-4, показал, что при повышении влажности топлива в условиях открытого хранения на

20 % наблюдается снижение КПД котла на 2,5 %. При этом увеличивается расход топлива, подаваемого в котел, на 2,8 кг/с. В результате станция на работе одного только котла несет дополнительные ежемесячные затраты порядка 11 млн рублей.

2. Целесообразно строительство укрытий, защищающих хранящийся на станции уголь от воздействия атмосферных остатков.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики» // Министерство энергетики Российской Федерации [Официальный сайт] URL: <http://www.minenergo.gov.ru/upload/docs/ee/4d87a15706a97a0684f05bf306c5b5f4.pdf> (дата обращения: 13.09.15)
2. Томская ГРЭС-2 // Википедия [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Томская\\_ГРЭС-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/Томская_ГРЭС-2) (дата обращения: 13.09.15)
3. Дефицит вагонов ставит под угрозу срыва подготовку Томска к зиме // Energy land [Интернет-портал] URL: <http://www.energyland.info/analitic-show-73692> (дата обращения: 13.09.15)
4. Каталог продукции // КемУглеСбыт [Официальный сайт] URL: <http://prominvest19.ru/ugolkameni/folder/ugol-kamennyyu> (дата обращения: 14.09.15)
5. Емешев В.Г., Паровинчак М.С. Без привозной энергетики // Нефтегазовая вертикаль, 2005. – № 17. – С. 63-65.

Научный руководитель: Р.Б. Табакаев, инженер каф. ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.

### **ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Н.С. Коньков  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ПГС и ПГУ

Задачи повышения экономичности сжигания топлива, уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу и снижения капитальных