

УДК 33:621.3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС)¹

© 2014 г. В. Н. Резанова*, К. В. Губский**

**Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт)*

***Филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС, г. Новочеркасск*

В работе даны характеристики экологических проблем, возникающих при эксплуатации газоочистного оборудования в филиале «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС, предложены мероприятия по замене газоочистного оборудования, рассчитана экономия от их внедрения и сделаны выводы об экологической и экономической эффективности данных мероприятий. В результате замены устаревшего и низкоэффективного газоочистного оборудования на новое получен не только экологический эффект, но и годовая экономия в размере 123,26 млн руб. Срок окупаемости инвестиций составил 2,21 года. Анализ полученных показателей позволяет сделать вывод о целесообразности проводимых мероприятий по замене газоочистного оборудования.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды; комбинированная двухступенчатая золоулавливающая установка (КГОУ); плата за ПДВ за выбросы золы; срок окупаемости капитальных вложений; платежи за размещение золошлаковых отходов; экономия на ремонтных затратах; реализация сухой золы.

Authors present a review of the actual ecological problems, which take place during the exploitation of gas-purifying equipment by the «OGK-2» Novochoerkassk GRES branch, and show some ways of improving this equipment, a calculation of possible savings and ground the environmental and economic effectiveness of the ways. The replacement of the outdated and inefficient equipment with the new one gives not only environmental benefits, but also the yearly saving of 123.26 million roubles. Payback period of the investment is amounted to 2.21 years. Analysis of the indicators allows making a conclusion about the appropriateness of interventions for replacing existing equipment.

Key words: environmental pollution; a combined two-level dust extraction plant; payments for the maximum possible dust emission; the capital investments' pay-off period; payments for ash and slud wastes storage; saving by decreasing the repair expenses; selling the dry ash.

При сжигании топлива на тепловых электростанциях (ТЭС) образуются продукты сгорания, в которых содержатся: летучая зола, частички несгоревшего пылевидного топлива, серный и сернистый ангидрид, оксид азота, газообразные продукты неполного сгорания. При зажигании мазута образуются соединения ванадия, кокс, соли натрия, ча-

¹ Доклад на XXXVI сессии Всероссийского научного семинара «Кибернетика энергетических систем» (секция «Экономические проблемы развития и функционирования энергетических систем»), Новочеркасск, 24–26 сентября 2014 г.

стицы сажи. В золе некоторых видов топлива присутствует мышьяк, свободный диоксид кальция, свободный диоксид кремния. Попадая в атмосферу, они наносят большой вред не только основным компонентам биосферы, но и предприятиям, другим городским объектам, транспорту и местному населению [1; 2].

Технология производства электрической энергии на ТЭС связана с большим количеством отходов, выбрасываемых в окружающую среду. Сегодня проблема влияния энергетики на природу становится особенно острой, так как загрязнение окружающей среды, атмосферы и гидросферы с каждым годом все увеличивается [3].

При переходе с твердого на газовое топливо себестоимость вырабатываемой электроэнергии может возрасти в силу высокой цены газа, но здесь есть и свои плюсы — при использовании природного газа не образуется золы. Однако такой переход не решает главную проблему — загрязнение атмосферы. Дело в том, что при сжигании газа, как и при сжигании мазута, в атмосферу попадает окись серы, а по количеству выбросов оксидов азота при сжигании газ почти не уступает мазуту. Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект, что крайне неблагоприятно сказывается на общей экологической обстановке.

В целях сокращения количества вредных выбросов предлагается замена автономно работающей комбинированной двухступенчатой золоулавливающей установки (далее КГОУ) на два двухсекционных трехпольных горизонтальных электрофильтра на одном энергоблоке.

Существующая газоочистная установка энергоблока 264 МВт входит в состав котлоагрегата на базе двухкорпусного котла ТПП-110 (на блоках 1, 2) и ТПП-210 (на блоках 3, 4).

Для оценки эффективности очистки уходящих газов возьмем блок с КГОУ и блок с полностью установленными электрофильтрами и сравним их данные эксплуатационных испытаний и измерений. Коэффициент полезного действия комбинированной двухступенчатой золоулавливающей установки 95–96%. Количество золы, уходящей с дымовыми газами в атмосферу, при такой очистке довольно большое.

С одного энергоблока при сжигании 100 тонн твердого топлива в час и расхода газа 20 м³/ч, количество золы, уходящей с дымовыми газами в атмосферу, равно порядка 1,5 тонн в час. После проведения мероприятий по замене газоочистного оборудования, количество золы, уходящей с дымовыми газами в атмосферу, станет равно не более 60 кг в час.

Еще одна злободневная проблема, связанная с угольными ТЭС — золоотвалы: мало того, что для их обустройства требуются значительные территории, они еще и являются очагами скопления тяжелых металлов и обладают повышенной радиоактивностью. Тяжелые металлы и радиация попадают в окружающую среду либо воздушным путем, либо с грунтовой водой. На золоотвале Новочеркасской ГРЭС в 2012 г. размещалось более 460 млн тонн золошлаков).

После проведения мероприятий по замене газоочистного оборудования, блок переводится на 100% перекачки уловленной сухой золы на склад сухой золы, где установлены два силоса строительным объемом по 250 м³. Из силосов предусмотрена погрузка сухой золы в авто- и железнодорожный транспорт. Время работы энергоблока составляет 6500 ч/год.

Получаем производительность по сухой золе:

$$6500 \cdot 22 = 143\,000 \text{ т/год.}$$

Полностью прекращая сброс сухой золы на золоотвал, тем самым уменьшаем количество складирования золы на золоотвале на 143 000 тонн в год с одного энергоблока и увеличиваем срок использования существующего золоотвала. Экологические показатели до и после проведения мероприятий по замене газоочистного оборудования одного энергоблока на Новочеркасской ГРЭС представлены в табл. 1.

После проведения мероприятий по замене газоочистного оборудования выбросы в атмосферу твердых веществ снижаются на 1,440 т/ч, блок переводится на стопроцентное удаление сухой золы из электрофильтров, увеличивается производительность по отгрузке сухой золы с 0 т/ч до 22 т/ч, прекращается сброс сухой золы в золоотвал, увеличивается срок эксплуатации существующих золоотвалов.

Таблица 1

Экологические показатели при замене газоочистного оборудования

Экологические показатели	Единицы измерения	Старое газоочистное оборудование	Новое газоочистное оборудование
Выбросы золы с уходящими газами в атмосферу	т/ч	1,5	0,06
Запыленность дымовых газов после золоулавливающей установки	г/м ³	1,065	0,005
Складирование сухой золы на золоотвале	т/ч	22	0
Производительность по отгрузке сухой золы	т/год	0	143 000

Экономическую оценку мероприятий по замене газоочистного оборудования проведем на примере газоочистного оборудования одного блока КТЦ-1.

Применение золы и шлака ТЭС в качестве сырья для производства строительных материалов и в строительстве получило научное обоснование и подтвердилось результатами опытов, поставленных в ведущих научно-исследовательских организациях. Были определены рациональные области использования золы и шлака ТЭС, разработаны прогрессивные технологические приемы и процессы производства строительных материалов на основе золы и шлака, созданы опытно-промышленные установки по их отбору, переработке и хранению. Разработаны нормативные документы, регламентирующие использование золошлаков для производства ряда эффективных строительных материалов и в строительстве, а именно:

- добавка к цементу, не снижающая активности материала;
- компонент строительных бетонов и растворов;
- приготовление специальных бетонов (пенозолобетон, газозолобетон и др.);
- изготовление легких заполнителей для бетонов (пористый материал типа керамзита, аглопорита и т. п.);
- получение самостоятельного вяжущего материала;
- для дорожного строительства (напол-

нитель углеводородных вяжущих веществ, подготовка под покрытия и т. п.) [4];

- в качестве сырья для химической промышленности (получение из зол Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , K_2O , Na_2O , P_2O_5 , U_3O_8 , V и Ge);

- добавка к глине при изготовлении кирпича, черепицы и т. д.

Кроме того, золы уноса используются в сельском хозяйстве как удобрение; в литейном производстве; обработанные силикагелем — для удаления с поверхности воды мазута или остатков кислот; для быстрого высушивания шламов. Большое количество золошлаковой смеси используется для строительства ограждающих дамб на золошлакоотвалах, т. е. на собственные нужды ТЭС.

Цена на рынке на золошлаковые смеси составляет от 1000 до 1500 руб./т.

Выход сухой золы уноса составляет с одного блока около 22 т/ч при работе блока с нагрузкой 264 МВт и подсветкой газом 7000 м³/ч. Уловленную золу из бункеров электрофильтров можно перекачивать на склад сухой золы, где установлены два силоса строительным объемом по 250 м³. Из силосов предусмотрена погрузка сухой золы в авто- и железнодорожный транспорт. Число часов использования установленной мощности энергоблока составляет 6500 ч/год.

Получаем производительность по сухой золе:

$$6500 \cdot 22 = 143\,000 \text{ т/год.}$$

При установлении отпускной цены

за 1 тонну золы 1000 рублей получаем выручку от реализации сухой золы:

$$143\,000 \cdot 1000 = 143\,000\,000 = \\ = 143 \text{ млн руб./год.}$$

В результате замены газоочистного оборудования и отбора золы на продажу прекращена перекачка золы на золоотвал, что позволило снизить платежи за размещение ЗШО на 2,0 млн руб./год (143 тыс. т · 14 руб./т = 2002 тыс. руб., где 14 руб./т — ставка платежа за размещение ЗШО).

Помимо сокращения платежей за размещение отходов на золоотвале уменьшается сумма платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух с одного энергоблока. Для каждого проектируемого и действующего объекта, являющегося стационарным источником загрязнения воздушного бассейна, устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Для компенсации ущерба экологии введена плата за негативное воздействие. Это не налоговый платеж, но составление отчетных форм и платежи обязательны для всех хозяйствующих субъектов РФ, осуществляющих хозяйственную деятельность на территории России. При расчете платы учитываются следующие нормативы: коэффициент экологической значимости — 1,6; дополнительный коэффициент — 1,2; коэффициент, учитывающий инфляцию — 1,93; норматив платы — 103 руб./т.

Плата за ПДВ за выбросы золы с энергоблока после проведения мероприятий по замене оборудования:

$$0,06 \cdot 103 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,93 = 22,9 \text{ руб./ч;} \\ 22,9 \cdot 6500 = 148\,850 \text{ руб./год.}$$

Плата за ПДВ за выбросы золы с энергоблока со старым газоочистным оборудованием:

$$1,5 \cdot 103 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,93 = 572,52 \text{ руб./ч;} \\ 572,52 \cdot 6500 = 3\,721\,348,8 \text{ руб./год.}$$

В качестве характеристики эффективности инвестиций на замену газоочистного оборудования рассчитаем простую норму прибыли или простую норму рентабельности (ПНП) и простой срок окупаемости инвестиций.

На этапе экономического анализа, когда источник финансирования неизвестен, ПНП определяется как отношение чистой прибыли

$P_{\text{ч}}$ к суммарным инвестициям K :

$$R = 117,26 : 258,891 = 0,453.$$

Величина чистой прибыли $P_{\text{ч}}$ численно равна балансовой прибыли P за вычетом налога на прибыль:

$$P_{\text{ч}} = P - H = 143 - 143 \cdot 0,20 = \\ = 117,26 \text{ млн руб.}$$

Капиталовложения (K) суммируются из затрат на демонтаж существующего газоочистного оборудования (11,311 млн руб.), приобретения электрофильтров (195,395 млн руб.) и монтаж электрофильтров (52,185 млн руб.):

$$K = \sum Z; \\ K = 52,185 + 195,395 + 11,311 = \\ = 258,893 \text{ млн руб.}$$

Простой срок окупаемости капитальных вложений представляет собой период времени, в течение которого сумма чистых доходов покрывает инвестиции [5–7]. При равномерном поступлении чистого дохода срок окупаемости можно определить по формуле:

$$T_{\text{окп}} = \frac{K}{P_{\text{ч}}};$$

$$T_{\text{окп}} = 258,891 : 117,26 = 2,21 \text{ года.}$$

С учетом того, что завод-производитель электрофильтров дает гарантию 5 лет на безаварийную работу оборудования, т. е. не будет затрат на ремонты оборудования (сейчас на ремонт газоочистного оборудования одного блока выделяется порядка 850 тыс. руб.), экономия на ремонтные затраты составит 0,85 млн руб.

Годовая экономия от замены газоочистного оборудования на 1–4 блоках НчГРЭС представлена в табл. 2.

Вывод: в результате проведения мероприятий по замене устаревшего и низкоэффективного газоочистного оборудования на новое получаем не только большой экологический эффект, но экономию за счет снижения платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, прекращения складирования золы на золоотвале, реализацию сухой золы, долгий срок работы без ремонтов.

Литература

1. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции. — М.: Энергия, 1976. — 448 с.
2. Тумановский А. Г. Основные направ-

Таблица 2

Годовая экономия от замены газоочистного оборудования

№ п.п.	Наименование эффекта	Выгода, млн руб.
1	Платежи за размещение ЗШО	2,0
2	Продажа сухой золы	117,26
3	Затраты на ремонт	0,85
4	Плата за ПДВ	3,15
5	Итого	123,26

ления совершенствования котельной техники при техническом перевооружении угольных ТЭС. — М.: Теплоэнергетика, 2000. — 215 с.

3. ОАО «ОГК-2» [Электронный ресурс] / Официальный сайт. — Режим доступа: <http://www.ogk2.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

4. Румянцев Д. Е. Использование золошлаков ТЭС для производства строительных материалов. // Проблемы энергетики: докл. науч.-практ. конф. к 30-летию ИПКГосслужбы, Москва, 25–26 марта 1998 г. Ч. 3. — М.: Изд-во ИПКГосслужбы, 1998. — С. 171–176.

5. Пономарева Н. А. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности энергопредприятий: учеб. пособие. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2010. — 283 с.

6. Балабанов И. Т. Финансовый анализ и планирование хозяйствующего субъекта. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 208 с.

7. Никитенко А. В. Экономическая оценка инвестиций: учеб.-метод. пособие. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. — 50 с.

Поступила в редакцию

14 октября 2014 г.



Вера Николаевна Резанова — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ), автор работ по проблемам организации труда и эффективности производства.

Vera Nikolayevna Rezanova — Ph.D., Candidate of Economics, docent of SRSPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department, author of the numerous works in the field of the labour organization and production efficiency estimation.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (960) 460-26-16; e-mail: rezanova.vera@mail.ru



Константин Владимирович Губский — инженер филиала ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС.

Konstantin Vladimirovich Gubskiy — engineer of the «OGK-2» Stock Company's branch Novocherkassk GRES.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (960) 460-26-16; e-mail: rezanova.vera@mail.ru
