

УДК 621.175

В.В. Шевченко, Л.Н. Омельченко

Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЭС НИЗКОСОРТНЫХ ТОПЛИВ

Совершенствование процессов энергопотребления является важной задачей, нерешенность которой определяет энергетическую безопасность Украины, особенно учитывая отсутствие в стране больших запасов нефти, газа, ядерного топлива. Поэтому энергосбережение – наиважнейшая техническая, экономическая и экологическая проблемы. Снижение энергозатрат возможно, как за счет рационального использования традиционных источников топлива, так и за счет использования отходов угольной промышленности в качестве топлива на энергоустановках.

Ключевые слова: энергопотребление, энергосбережение, циркуляционный кипящий слой, экология.

Введение

Постановка проблемы. Топливное сырье в энергетике имеет определяющее значение. Ведь более половины электрической и свыше 90% тепловой энергии в нашей стране получают путем сжигания органического топлива (угля, нефти, газа, дров и др.). Не случайно, что треть всех денежных, материальных и людских ресурсов современного общества, так или иначе, определяется топливом и энергией.

К энергетическому топливу относятся вещества, содержащие углеродистые и водородные соединения, при сгорании которых может быть выделено тепло для производства электрической и тепловой энергии. Топливо может быть как естественным (нефть, природный и нефтяной газ, антрацит, уголь, горф, сланцы, дрова), так и искусственным, т.е. полученные путем переработки естественного сырья или утилизации горючих отходов других производств (вторичные энергоресурсы). К последним относятся: мазуты, солярка, отработанные органические масла, горючие спирты, кокс, горючие брикеты, отходы лесозаготовок и деревообработки, водород, оксид углерода (угарный газ), заводские горючие газы (пиролизный, металлургический, коксовый и т.д.), горючая часть городского и промышленного мусора, органические отходы сельхозпроизводства (солома, ботва, стебли) и др. Разновидности искусственного топлива и вторичных энергоресурсов беспрядельны, а потому, по мере удорожания традиционных энергоресурсов, востребованность их возрастает, равно как растет их доля в приходной части энергобалансов многих стран.

Вопросы энергопотребления являются для Украины важнейшей проблемой, нерешенность которой может угрожать энергетической ее безопасности, особенно учитывая отсутствие в стране больших собственных запасов нефти, газа, ядерного топлива. Поэтому вопросы энергосбережения следует считать наиважнейшими экономическими и экологическими проблемами на данном этапе развития Украины.

Анализ последних исследований и публикаций. По количеству потребляемой энергии (всех видов) Украина занимает "почетное" 5-6-е место в мире, однако по объемам производимого за год внутреннего валового продукта (ВВП) на душу населения находится лишь в конце первой сотни стран (\$600 для Украины по сравнению, например, с \$25000 для Германии). Еще хуже выглядит сопоставление с Польшей: например, Украина потребляет 78 млрд.м³ газа в год при ВВП \$600 на человека, Польша же потребляет газа в семь раз меньше (11 млрд. м³/год), но ВВП её при этом в 7 раз больше (\$4200). При этом в Украине ещё сжигается 50 млн. тонн угля и около 10 млн. тонн мазута. Это связано, прежде всего, с высокой энергоёмкостью и материалоемкостью украинской тяжелой промышленности. Так, по оценкам европейских экспертов средняя энергоёмкость 1 т промышленной продукции составляет 1,9 т "условного топлива", в то время как этот показатель для Западной Европы равен лишь 0,2 т, т.е. в почти в 10 раз ниже. Та же 1 т украинской "тяжелой" продукции даёт в среднем (по всей цепочке – от добычи сырья и производства энергии до конечного продукта в упаковке) 9 т не утилизованных отходов, в то время как для Западной Европы количество таких отходов составляет лишь 0,5 т, т.е. в 18 раз меньше. Еще пример: в себестоимости 1 тонны угля до 50% занимает энергетическая составляющая, т.е., добыв тонну такого угля, тут же сжигается полтонны для добычи следующей тонны. Из приведенных цифр ясно, что те самые отрасли, которые и создают в Украине непреодолимые экологические проблемы, либо низкорентабельны, либо убыточны и не могут пока ликвидировать эти экологические проблемы "за свой счет". Беда ещё и в том, что доля этих сверх энергоёмких, мало или нерентабельных, экологически "грязных" отраслей промышленности в ВВП Украины непрерывно растёт, и уже достигла 60%.

Цель статьи. Большое значение в снижение энергозатрат может играть роль не только рациональное использование традиционных источников топлива: нефти, газа и мазута, - но и использование

угольных штыбов и породы в качестве топлива на энергоустановках. Есть 6 принципиальных путей энергосбережения:

1) уменьшение энергоемкости выпускаемой продукции на действующих предприятиях за счет модернизации технологий;

2) повышение КПД котлов и снижение потерь в электро- и теплосетях при производстве и транспортировке энергии для промышленности и в жилых домах;

3) утилизация "энергосодержащих" отходов;

4) внедрение альтернативных, экологически чистых источников энергии;

5) постепенный перевод автотранспорта на газовые и электрические двигатели;

6) постепенный перевод отечественной экономики на так называемые "интеллектуальные" технологии (компьютерные, телекоммуникационные, биогенные и др.) как значительно менее энергоёмкие, а также более высокорентабельные и экологически чистые.

Изложение основного материала

По элементарному составу топливо состоит из ряда горючих и негорючих элементов. К горючим относятся водород (H), углерод и сера, к негорючим - азот, кислород, вода и зола. Зола, в свою очередь, состоит из соединений Si, Fe, Ca, Al и др. Кроме того, зола многих топлив содержит благородные металлы (Au, Pt, Ir, Pl, Ru, Os, Ar) и редкоземельные элементы (W, Vn, Su, Ze, U и др.). Поэтому, зола некоторых минеральных топлив представляет не меньший интерес, чем само топливо (например, ангренинский уголь в Узбекистане). Сколь различны характеристики топлив, столь же отличаются технологические решения по приемке и подготовке топлива, по схемам подачи к котлам и сжигания топлива в топках и камерах сгорания энергоустановок. Поскольку в топливе помимо горючих элементов есть и негорючие, то калорийность определяют по разному составу (массе) топлива: на рабочую массу, на сухую массу (за вычетом по весу влаги), на горючую массу (полностью исключая балласт - влагу и золу).

Калорийность топлив имеет очень большой разброс: 1,8 Мкал/кг для сырых дров и торфа, 5,6 Мкал/кг для каменного угля, 9,5 Мкал/кг и более для нефтепродуктов. Для приведения различных видов топлива к единому эквиваленту по теплотворности используется такое обобщающее понятие, как условное топливо (у.т.). За удельную калорийность условного топлива принята теплотворность высококачественного антрацита, равная 7 Мкал/кг (или 29,3 МДж/кг). Пересчет натурального топлива в у.т. производится с помощью переводного коэффициента K_r , который определяется по формуле

$$K_r = Q^p / 7000,$$

где Q^p — теплотворность рабочей массы, ккал/кг.

Например, для угля с теплотворностью 4,5 Мкал/кг $K_r = 4,5 / 7,0 = 0,64$.

Тогда 10 тыс. тонн натурального угля указанной калорийности эквивалентны 6400 тоннам условного топлива (т.у.т.). Поскольку наивысшей калорийностью обладает водород - 34,168 Мкал/кг, то все виды топлива углеводородного ряда (нефть, нефтепродукты, нефтяные и попутные газы), в составе которых велико содержание водорода, имеют калорийность 7 - 10 Мкал/кг и даже больше. Углерод (калорийность 8,025 Мкал/кг) является горючей основой всех твердых видов топлива: антрацитов, каменных и бурых углей, торфа, древесины и других горючих растительного происхождения (кустарников, камыша, саксаула, соломы и др.). Самой высокой калорийностью (до 7 Мкал/кг), как уже было сказано, обладают антрациты, в элементарном составе которых содержание углерода до 90% и более. Кроме того, в них содержится до 5% водорода и практически отсутствует или очень мало балласта (влаги и золы), а также серы. Средняя калорийность у всех сортов каменных углей лежит в пределах 5 - 6,5 Мкал/кг. Добыча антрацитов и каменных углей осуществляется почти исключительно шахтным способом, что предопределяет высокую себестоимость этого топлива, а также повышенную травмоопасность технологии добычи. Известно, что на каждый миллион тонн добытого топлива погибает в среднем один шахтер. Менее калорийны бурые угли, торфы и сланцы: в них много золы (до 40 - 50%) и высока влажность (до 40 - 60%). Калорийность этих видов топлива лежит в пределах от 1,2 до 3,5 - 4,0 Мкал/кг. Добываются они преимущественно открытым способом.

Чем выше калорийность, тем топливо дороже и менее доступно (нефть, газ, каменные угли). Зато низкокалорийные топлива распространены практически повсеместно, легко добываются и дешевы, или даже ничего не стоят, кроме транспортно - заготовительных расходов. Например, древесные остатки лесозаготовок.

Сера в любом топливе служит нежелательным элементом, так как сернистый и серный ангидриды (SO_2 и SO_3) отравляют окружающую среду, порождая, так называемые, «кислотные дожди». Таким образом, горючую ценность каждого органического топлива определяют углерод и водород. Чем больше доля содержания в топливе этих элементов, тем выше становится теплотворная способность топлива, приближаясь в идеале к калорийности самих этих элементов. В этих целях проводятся различные меры обогащения и облагораживания топлив: обезвоживание, удаление балластных включений, обессеривание, добавление высококалорийных топлив и т.д. Все виды энергетического топлива (нефть, уголь, газ, нефтепродукты и др.), содержащие серу более 0,5%, относятся к категории низкосортных. Обусловлено это тем, что сера оказывает негативное воздействие не только на окружающую среду, но она вредит самому производству энергии, разъедая сернокислотной коррозией элементы технологического оборудования и коммуникаций. Происходит это на всех стадиях работ: при добыче, в ходе транспортировки, в процессе сжигания в

топочной камере, по всему тракту газоудаления и даже в дымовой трубе. На электростанциях и в котельных от сжигания сернистых топлив (угля, газа, мазута) происходит интенсивный износ, прежде всего, котельного агрегата: горелочных устройств, экранов топки, креплений и труб пароперегревателей и экономайзеров, кубов и набивок воздухоподогревателей, газоходов, дымососов, арматуры и футеровки дымовых труб. По экологическим нормам дымовые газы, загрязненные окислами серы, без очистки не подлежат выбросу в атмосферу. Правда, в полной мере очиститься от серы трудно и очень дорого. Поэтому за выбросы серосодержащих газов в атмосферу, электростанции и котельные выплачивают немалые штрафы. Величина их с каждым годом все более возрастает. Это еще один весомый аргумент к тому, что при нехватке органических топлив (и в первую очередь бессернистых) следует вовлекать в энергетику нетрадиционные энергоресурсы.

Настройка устаревших паротурбинных ТЭЦ и котельных с газопоршневыми или дизельными агрегатами (с охлаждением отработанных газов в водогрейных котлах-утилизаторах с 450 – 550 °С до 90 – 110 °С) способна поднять электропотенциал страны на 10 – 15 млн. кВт и серьезно укрепить теплоэнергетическую базу городов и поселков страны, переживающих каждую зиму перебои в тепле и электроснабжении. При этом существенно повысится эффективность использования уникальных и на сегодня уже исчерпывающихся видов топлива: природного газа и нефтепродуктов, а также отходов от их сгорания. Например, на сегодня в Донецкой области насчитывается примерно 500 терриконов, из них 114 – горящие (на территории Донецка таковых около 30). В Луганской области насчитывается порядка 300 терриконов, 100 из них горящие, [1]. Химические процессы, десятилетиями шедшие в глубинах терриконов, вырвались наружу огромной проблемой – многотысячные горы отходов угольной промышленности начали гореть. Гореть, убивая все живое в округе выделяемыми вредными веществами из террикона.

В их недрах держится высокая температура, к тому же там, в избытке накоплен мышьяк, цианиды, тиоцианиды и т.д. Горящие породные отвалы являются источником выбросов целого ряда веществ, а именно окиси углерода, окислов азота, сернистого газа и твердых частиц (в частности, углеродной пыли), тяжелых металлов. Двуокись серы, как известно, становится причиной выпадения кислотных дождей, а углекислый газ лежит в основе «парникового эффекта», способствующего негативному изменению климата. На сегодняшний день 70 % шахтных отвалов, которые находятся в собственности шахт, не имеют нормативной санитарно-защитной зоны.

По данным лабораторных исследований уровень загрязнения атмосферного воздуха, который регистрируется под факелом действующих горящих породных отвалов, превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) по пыли в 1,5...4,3 раза, сернистую ангидриду – 1,3...2,4 раза, окиси углерода –

1,2...1,5 раза, сероводороду – 1,5...5 раз, двуокиси азота – 1,3...2 раза. Объем выбросов загрязняющих веществ от породных отвалов составляет около 70 тыс. тонн в год, в том числе окиси углерода – 38 тыс. тонн, твердых частиц (в т.ч. углеродной пыли) – более 14 тыс. тонн, окислов азота – более 5 тыс. тонн.

В разных областях показатели удельного веса проб атмосферного воздуха с отклонениями от предельно допустимых концентраций находятся на уровне 12%, этот показатель под факелом горящих породных отвалов составляет 20 – 24%. Максимальные концентрации пыли, сероводорода и сернистого газа превышают норму в 1,8 – 2,5 раза.

Зачастую горение терриконов связано с нарушением технологии их формирования, чтобы потушить горящую массу, нужна техника, однако из-за недостаточного финансирования в последнее время она не обновлялась. Раньше этому вопросу уделялось больше внимания, и в итоге с 1977 по 1992 годы было погашено 47 отвалов. Но затем такие работы были приостановлены, т.к. для прекращения горения всего одного отвала требуется до 5 млн. грн. Для выполнения таких объемов работ необходима государственная поддержка. Главная проблема, как говорят шахтеры, не в том, как остановить тление, а в том, как сделать это с наименьшим ущербом для окружающей среды, т.к. в процессе тушения количество выбросов возрастает. Есть другие решения. Например, в Германии шахтную породу отправляют на обогащательные фабрики, добавляют в нее уголь и используют в промышленности. Но себестоимость этих работ в несколько раз дороже обычной технологии тушения.

Но проблемы не только в терриконах, а и в шламоотстойниках. Эти шламоотстойники давно уже выработали свой эксплуатационный ресурс и находятся в аварийном состоянии. Воды с отстойника попадают в почву и в грунтовые воды, отравляя всё живое. Сточные воды, попадая в реки, несут отравляющие вещества в море, отравляют акваторию Азовского и Черного морей, а это уже проблема всеукраинского масштаба и соседних с ней государств. Необходимо решать вопросы экологической безопасности, экономической рентабельности, сохранения рабочих мест и уменьшения заболеваемости. Для этого, как показывает мировая практика, можно с успехом использовать угольную породу и штыб, сжигая их в топках с циркуляционным кипящим слоем (ЦКС).

Внедрение топок с кипящим слоем в промышленность многих стран мира вызвано, прежде всего, нарастающими экологическими трудностями. Использование технологии «кипящего слоя» позволяет, во-первых, превратить большую часть серы в безвредный гипс, во-вторых, в лучших конструкциях топок снижаются и выбросы оксидов азота. Топки со стационарным кипящим слоем характеризуются тепловыми напряжениями площади решетки 1 – 2,5 МВт/м², их применение для котлов производительностью до 25 – 30 т/ч, вместо слоевых, позволяет обеспечить эффективное сжигание низкокачественных твердых топлив,

которые не удается сжигать в слоевых топках, существенно уменьшить выбросы оксидов серы и азота, полностью механизировать и автоматизировать отопительные и паровые котельные на твердом топливе. В этих топках удается получить золу и шлак, в которых почти нет горючих элементов и которые можно использовать в качестве строительного материала и в качестве топлива. Т.е. в них можно сжигать разнообразные твердые горючие отходы, не только получая теплоту, но и предотвращая загрязнение окружающей среды. В топках с ЦКС успешно сгорают содержимое угольных терриконов и шлак от слоевых топок. Это определило широкое распространение ЦКС для создания отопительных, технологических и энергетических котлов. Топки с ЦКС позволяют повысить теплонепряжение решетки до $5 - 6 \text{ МВт/м}^2$, снизить выход оксидов азота до 250 мг/м^3 и оказываются вполне конкурентоспособными с энергетическими камерными топками, особенно если учесть их способность связывать более 90% серы. Процесс сжигания в ЦКС идет при относительно низких температурах ($850 - 900^\circ\text{C}$) и характеризуется высокими коэффициентами теплоотдачи, равномерным распределением температур в слое, термической инерционностью и стабильностью. Кроме того, возможно обеспечение жестких экологических требований относительно выбросов оксидов азота и серы без применения громоздких и дорогостоящих установок для очистки от вредных выбросов. Особенностью технологии сжигания твердого топлива в кипящем слое (КС) и ЦКС является организация процесса сгорания, как в слое, так и в надслоевом пространстве с возвратом и многократной циркуляцией топливных частиц в реакционной зоне.

Использование технологии КС и ЦКС на ближайшие 10 – 20 лет является наиболее перспективным при реконструкции и строительстве новых энергоблоков и промышленно - отопительных котлов производительностью от 6 – 10 до 800 тонн пара в час. К несомненным преимуществам технологии КС и ЦКС относится: экологическая чистота, возможность использования топлив с высокой зольностью (40 – 55%) и низкой теплотой сгорания (на уровне 13397 кДж/кг), широкий диапазон регулирования мощности установок (30 – 100 % $P_{\text{ном}}$), возможность работы в маневренном режиме. Кроме того важнейшим преимуществом использования новой технологии сжигания топлива является возможность использования отходов углеобогащения. На обогатительных фабриках Украины ежегодно вырабатывается около 6,5 млн. тонн отходов флотации. Использование таких отходов в топках с кипящим слоем возможно при соответствующей подготовке.

Смысл технологии ЦКС заключается в обеспечении циркуляции дисперсного материала, состоящего на 97 – 99% из золовых частиц, по замкнутому контуру: топка – сепаратор – тракт рециркуляции – топка. Скорость газов при этом в топочной камере превышает скорость движения большей части фракций дисперсного материала. Это приводит к тому, что в отличие от стационарного кипящего слоя, не существует четко выра-

женной границы между кипящим слоем и надслоевым пространством. Вся топка заполнена дисперсным материалом, концентрация которого без выраженных скачков изменяется от максимума на воздухораспределительной решётке до минимума в верхней части топки. Такое изменение связано с внутритопочной циркуляцией твердой фазы, сглаживающей температурные градиенты в пределах топки. На воздухораспределительной решётке формируется так называемый плотный слой, состоящий из наиболее крупных частиц, который обеспечивает равномерное распределение по решётке возвращаемого из сепаратора дисперсного материала. При этом его высота и соответственно сопротивление определяют большую часть (до 70 – 80%) аэродинамического сопротивления топки. Технология ЦКС обеспечивает эффективную и устойчивую работу котла на широкой гамме топлива ($A_p = 10...80\%$; $W_p = 0...60\%$; $Q_n = 3,8...29 \text{ МДж/кг}$; $V_g = 3...90\%$). Из существующих промышленно опробованных методов сжигания топлива технология ЦКС позволяет обеспечить наиболее глубокое внутритопочное подавление выбросов NO_x и SO_2 . Содержание NO_x в дымовых газах не превышает 400 мг/м^3 , а степень связывания SO_2 составляет 85...95%. Газы, выходящие из топки с температурой, не превышающей $800 - 900^\circ\text{C}$, охлаждаются в расположенных за топкой конвективных поверхностях.

Скорость газов в топках со стационарным кипящим слоем выбирается в зависимости от крупности топлива в пределах 2 – 4 м/с, т.к. при больших скоростях возрастает унос и, как следствие, недожог с уносом. Для того чтобы их уловить, на выходе из топки устанавливаются циклоны, из которых частицы возвращаются в ее нижнюю часть. Таким образом, не очень мелкие частицы топлива, хорошо улавливаемые циклонами, оказываются запертыми в этой системе, пока они не изотрутся и не сгорят.

Скорости газов в сечении топки с циркуляционным кипящим слоем принимают практически такими же, как и в камерных топках (4 – 9 м/с), следовательно, площади топок получаются сопоставимыми. Но этот слой не циркулирует: в топке создается форсированный кипящий слой, в опускном стояке под циклоном - почти плотный. В верхней части топки и циклоне слоя нет вообще, а частицы перемещаются по циркуляционному контуру. Зола, уносимая из циклона газами, улавливается, как обычно, за котлом, а небольшое количество крупных частиц золы выводится из-под циклона и из нижней части топки. Оксиды серы, как и в стационарном кипящем слое, улавливаются содержащимся в золе топлива оксидом CaO и известняком, который подается наряду с топливом. Для резкого снижения выхода оксидов азота топливо в нижней зоне топки сжигают с недостатком воздуха, в результате чего топливный азот выделяется в этой зоне в виде N_2 . Еще один плюс в использовании котлов ЦКС заключается в том, что они могут работать на любом топливе и могут служить как котлы - утилизаторы бытовых и сельскохозяйственных отходов. Такие котлы эффективнее было бы устанавливать вблизи источника топливного сырья.

Как известно, себестоимость электроэнергии и тепла зависит от стоимости топлива. Так на сегодняшний день транспортировка одного вагона грузоподъемностью 69 тонн на расстояние 101 – 120 км (октябрь 2008 г.) составляет 1402,09 грн., на расстояние 281 – 300 км составляет 2079,24 грн.. По оценкам экспертов стоимость капитальных затрат на реконструкцию действующих ТЭС на технологии ЦКС в 2,5 – 3 раза ниже, чем на новое строительство и составляют, по различным источникам, 400 – 600 долл./кВт. На Старобешевской ТЭС в Донецкой области начали рассматривать техническое применение котлов ЦКС, где был разработан промышленный проект сжигания в котлах дешевого низкосортного угля. Также на данный момент ведется экономический расчет установки нового котла с ЦКС на 8 блоке Луганской ТЭС.

Наибольшие достижениями в этой области есть в России, где Госдумой утверждена программа о внедрении технологий ЦКС. Еще в августе 1999 г. ОАО "Газпром" выступил с предложением сократить газовую составляющую в топливном балансе РАО "ЕЭС России". Доля природного газа в структуре потребления топлива ТЭС России в европейской части и на Урале составляет 77%. Россия встала на рыночный, коммерческий путь развития энергетики, т.е. единственная мера ценности российского газа – экспортная цена. В настоящее время валютный коридор для российского газа составляет 90 – 100 долл./тыс.м³ (в России 12 – 14 долл./тыс.м³), поэтому любое долговременное значение цены внутри этого коридора является мерой ценности газа, как товара, внутри страны. Ряд ТЭС в Челябинской области собираются модернизировать, поставив котлы с ЦКС. Для Новочеркасской ГРЭС также строится котел с ЦКС, работающий на сверхкритических параметрах пара.

Разработка и внедрение котлов с ЦКС сможет решить ряд проблем в угольной отрасли:

- сохранение рабочих мест в угледобывающей промышленности и смежных отраслях;
- продление срока эксплуатации на 25 – 30 лет ряда шахт, нерентабельных в настоящее время;
- существенное улучшение экологической обстановки за счет резкого снижения выбросов вредных веществ, таких, как SO₂ и NO_x;
- изменение макроэкономической ситуации в ГЭК за счет снижения закупок электроэнергии и природного газа из России.

Выводы

1. Одной из эффективных и современных технологий сжигания углей является способ сжигания низкосортного топлива и его отходов в ЦКС. Котлы

с ЦКС они могут работать на любом топливе и могут служить как котлы – утилизаторы бытовых и сельскохозяйственных отходов.

2. Технология КС и ЦКС широко используется на многочисленных промышленных и энергетических установках, обеспечивая эффективное сжигание разных топлив с минимальными выбросами вредных веществ.

3. ЦКС обеспечивает возможность сжигания топлив различного качества в одном и том же котле, упрощенная схема подготовки топлива (дробление), хорошие динамические характеристики, быстрый пуск из "горячего" состояния, компактность котельной установки, связанная с отсутствием средств серо- и азотоочистки, что позволяет разместить котел ЦКС в существующих котельных ячейках.

4. Капитальные затраты на реконструкцию действующих ТЭС по технологии ЦКС в 2,5 – 3 раза ниже, чем на новое строительство и составляют, по различным источникам, 400 – 600 долл./кВт.

5. В условиях техперевооружения электростанций Украины технология ЦКС наиболее эффективна при полной замене выработавшего свой ресурс котельного оборудования при расположении ТЭС вблизи мест добычи угля и сжигании топлив, требующих применения мокрой сероочистки, азотоочистки, а также при использовании широкой гаммы низкокалорийных топлив.

6. Определенные перспективы технологии ЦКС связаны с совместным сжиганием угля и биомассы, которое, помимо снижения стоимости электроэнергии и тепла, дает возможность значительно уменьшить выбросы CO₂. Технология ЦКС может сочетаться с высокими, в том числе суперкритическими, параметрами пара, позволяя применять более дешевые и хорошо опробованные марки сталей.

7. Использование технологий ЦКС позволит продлить срок эксплуатации энергооборудования, сохранить рабочие места, что очень важно в густонаселенных шахтерских районах, например, Донбасса.

Список літератури

1. Абдурашитов Ш.Р. *Общая энергетика* / Ш.Р. Абдурашитов. – М.: Голос-Пресс, 2008. – 312 с.
2. *Разработка и анализ решений по рационализации конденсационных систем низкопотенциального комплекса ТЭС и АЭС* / В.И. Муравье и др. – Х.: ХУПС, 2010. – 123 с.
3. Шевченко В.В. *Проблемы и основные направления развития электроэнергетики в Украине* / В.В. Шевченко // *Энергетика та електрифікація*. – 2007. – № 7(287). – С. 11-16.

Поступила в редколлегию 20.08.2010

Рецензент: д-р техн. наук, доцент Г.И. Канык, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков

ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ НА ТЕС НИЗЬКОСОРТНОГО ПАЛИВА

В.В. Шевченко, Л.М. Омельченко

Розглянуті питання енергозбереження – найважливішої технічної, економічної і екологічної проблеми. Зниження енерговитрат можливо, як за рахунок раціонального використання традиційних джерел палива, так і за рахунок використання відходів вугільної промисловості, як палива на енергоустановках.

Ключові слова: енергоспоживання, енергозбереження, циркуляційний киплячий шар, екологія.

THE QUESTIONS OF CONSERVATION OF ENERGY ON THE BASIS OF THE USE AT THE TES OF LOW-GRADE FUELS

V.V. Shevchenko, L.N. Omelchenko

The questions of saving of energy – major technical, economic and ecological problem are considered. Decline of expenses of energy possibly, both due to the rational use of traditional sources of fuel and due to utilization of wastes of coal industry as a fuel for the power plants.

Keywords: energy consumption, saving of energy, circulation boiling layer, ecology.

УДК 621.391

О.Г. Король

Харківський національний економічний університет, Харків

ОЦІНКА РИЗИКУ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАГРОЗ БЕЗПЕКИ У ВНУТРІШНЬОПЛАТІЖНИХ БАНКІВСЬКИХ СИСТЕМАХ

Розробляється модель реалізації загроз безпеки внутрішньоплатіжних банківських систем (ВПБС). Розробляється алгоритм оцінки ризику реалізації загроз. Проводиться оцінка ефективності комплексу заходів щодо забезпечення захисту банківських транзакцій в автоматизованих (електронноплатіжних) банківських системах комерційного банку України.

Ключові слова: модель реалізації загроз безпеки, внутрішньоплатіжна банківська система, загроза, конфіденційність, цілісність, доступність.

Вступ

Розвиток високорентабельної економіки неможливо без впровадження сучасної системи грошового обігу та використання ефективних платіжних механізмів. Швидкий ріст обсягів оброблюваних даних в сучасних електронних банківських системах, поява нових електронних послуг, стрімкий розвиток обчислювальної техніки висувають нові вимоги до надійності та забезпечення безпеки даних у внутрішньоплатіжних банківських системах. В роботах [1 – 6] ВПБС відноситься до складних багаторівневих систем управління критичного призначення, порушення роботи приводить до втрати не тільки конфіденційної інформації банку, але й до економічних збитків, як банку, так і його клієнтів, що створює загальнонаціональну проблему. Для забезпечення захисту у ВПБС використовуються різні криптографічні алгоритми, однак для обґрунтування їх вибору необхідно оцінити можливий збиток від реалізації можливої загрози на обрані криптоалгоритми.

Метою статті є побудова моделі оцінки ризику реалізації загрози для ресурсу ВПБС, розробка алгоритму для оцінки ризику реалізації загроз на ВПБС і оцінки ефективності обраних засобів захисту банківських транзакцій.

Основний матеріал

1. Побудова моделі оцінки ризику реалізації загроз безпеки ВПБС. Оцінка ризику реалізації загроз безпеки ВПБС заснована на захисті конфіденційних ресурсів, яка визначається за допомогою аналізу загроз, що діють на конкретний ресурс, уразли-

востей, через які дані загрози можуть бути реалізовані, і моделей атак, розроблених в роботі [1]. Для побудови моделі оцінки ризику реалізації загроз безпеки ВПБС обраний функціональний тип математичних моделей, названий моделями “чорного ящика”. Дані моделі побудовані відповідно до методології IDEF0 з використанням Case-засобу Vpwin (рис. 1, 2).

Для оцінки економічного збитку при реалізації загрози на ВПБС пропонується використовувати узагальнену картку експерта-аналітика з захисту інформації, що дозволяє визначити найбільш уразливі місця у ВПБС, оцінити ризики та виробити комплекс заходів для забезпечення безпеки банківських транзакцій (табл. 1).

При використанні картки експерта-аналітика вважаємо, що показник захищеності ВПБС $Y_1 = 5$, тобто ВПБС відноситься до систем із середнім ступенем вихідної захищеності.

На підставі ймовірностей загроз безпеки інформації (визначаються експертами-аналітиками) розраховується можливість її реалізації за формулою [3, 4]:

$$Y = \frac{Y_1 + Y_2}{20},$$

де Y_1 – ступінь вихідної захищеності системи: 0 – для високої, 5 – для середньої, 10 – для низького ступеня вихідної захищеності; Y_2 – ймовірність реалізації загрози: 0 – для малої ймовірної загрози; 2 – для низької ймовірності загрози; 5 – для середньої ймовірності загрози; 10 – для високої ймовірності загрози; Y – можливість реалізації загрози: $0 < Y < 0,3$ – низька; $0,3 < Y < 0,6$ – середня; $0,6 < Y < 0,8$ – висока; $Y > 0,8$ – дуже висока.

Опубликовано:

[Шевченко В.В., Омельченко Л.Н. Вопросы энергосбережения на основе использования на ТЭС низкосортных топлив / Сборник научных трудов "Системы управления, навигации и связи" (ISSN 2073-7394), №3(15). - Киев: ГП "ЦНИИ навигации и управления", 2010. - С. 149-154].

Рассмотрены вопросы энергосбережения - важнейшей технической, экономической и экологической проблемы. Снижение энергозатрат возможно как за счет рационального использования традиционных источников топлива, так и за счет использования отходов угольной промышленности, в качестве топлива на энергоустановках.

Ключевые слова: энергопотребление, энергосбережение, циркуляционный кипящий слой, экология.

Опубліковано:

[Шевченко В.В., Омельченко Л.М. Питання енергозбереження на основі використання на ТЕС низькосортного палива (рос.) / Збірник наукових праць "Системи управління, навігації та зв'язку" (ISSN 2073-7394), №3 (15). - Київ: ДП "ЦНДІ навігації та управління", 2010. - С. 149-154]

Розглянуто питання енергозбереження - найважливішої технічної, економічної і екологічної проблеми. Зниження енерговитрат можливо як за рахунок раціонального використання традиційних джерел палива, так і за рахунок використання відходів вугільної промисловості як палива на енергоустановках.

Ключові слова: енергоспоживання, енергозбереження, циркуляційний киплячий шар, екологія.

Published:

[Shevchenko Valentina V., Omelchenko L.N. The questions of conservation of energy on the basis of the use at the thermal power plants of low-grade fuels (rus.) / Collection of scientific papers "Control Systems, Navigation and Communication" (ISSN 2073-7394), № 3 (15). - Kiev: State Enterprise "Central Research Institute of Navigation and Control", 2010. - pp. 149-154]

The issues of energy saving, the most important technical, economic and environmental problem, are considered. Reducing energy costs is possible both due to the rational use of traditional sources of fuel and through the use of waste coal industry as a fuel in power plants.

Keywords: energy consumption, saving of energy, circulation boiling layer, ecology.