УДК 621.311.22 **doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.14**

О. Ю. ЧЕРНОУСЕНКО, В. А. ПЕШКО

ВПЛИВ РОБОТИ ЕНЕРГОБЛОКІВ ТЕС В МАНЕВРЕНОМУ РЕЖИМІ НА НАДІЙНІСТЬ ТА АВАРІЙНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

АНОТАЦІЯ *Через недостатню кількість маневрених потужностей в ОЕС України пиловугільні блоки, спроектовані для базової роботи, залучаються до регулювання навантаження. Проаналізовано сучасний стан енергогенеруючого обладнання України, зазначено недоліки експлуатації енергоблоків по відношенню до нормативної бази. Проаналізовано вплив роботи енергоблоків ТЕС України у маневреному режимі та розраховано показники аварійності і питомі показники надійності устаткування. Зазначено, що відповідно до сучасного стану обладнання, робота у маневреному режимі є не бажаною і потребує розробки спеціальної нормативної бази, оскільки значно зношує наявні основні фонди.*

Ключові слова: *теплові електростанції, енергоблок, Об'єднана Енергетична Система України, надійність, наробіток, пошкоджуваність, аварійність.*

O. CHERNOUSENKO, V. PESHKO

INFLUENCE PRODUCED BY THE OPERATION OF THE POWER UNITS OF THERMAL POWER PLANTS IN THE MANEUVER LOAD MODE ON THE RELIABILITY AND ACCIDENT RATE OF POWER EQUIPMENT

ABSTRACT *Due to the insufficient amount of maneuver powers for consolidated power systems in Ukraine pulverized-coal units that were designed for the operation in the base section of the schedule of electric loads are used for the power control. The current state of energy generating equipment available in Ukraine has been analyzed, the drawbacks of the operation of power units with regard to the normative base approved by the Ministry of Power Engineering and Fuel Industry of Ukraine have been revealed. Influence of the operation of the power units of thermal power plants in Ukraine in the maneuver mode on the reliability and accident rate of power equipment has been analyzed and the accident rate indicators and the specific indicators of equipment reliability have been calculated. It has been established that according to the current state of the equipment the operation in the maneuver mode is undesirable and requires the development of a special normative base because it causes a considerable wear of key assets. A number of emergency stops and emergency repair hours for the thermal power plants of the "ENERGO" Thermal Power Plant is indicative of an increased accident rate during the operation period of 2012 to 2015. Proceeding from the character of an increased number of emergency stops and emergency repair hours for thermal power plants we can make a conclusion that these indicators will considerably increase in 2016, if operated in the maneuver mode of daily start-stop.*

Key words*: thermal power plants, power unit, consolidated power system (CPS) of Ukraine, reliability, operating time, fault, and the accident rate.*

Вступ

Для проходження мінімальних навантажень за наявної структури генеруючих потужностей в Об'єднаній енергетичній системі (ОЕС) України використовується стратегія зниження навантаження теплових електростанцій (ТЕС) і теплоелектроцентралей (ТЕЦ) України. Третину зменшення навантаження покривають гідроелектростанції (ГЕС), інше – вугільні ТЕС з вимушеною зупинкою на ніч (на 4–6 год.) 9–16 енергоблоків. Такі непроектні зупинки і пуски обладнання ТЕС України прискорюють його зношення, підвищують аварійність блоків і супроводжуються понад нормативними витратами палива. Наприклад, на пуск одного енергоблоку потужністю 300 МВт витрачається 70 т мазуту, а середні перевитрати палива сягають 10–30 % на вироблену кВт·год. електроенергії [1].

Ціль роботи

Дослідити вплив експлуатації у маневреному режимі щоденного пуску-зупинки на аварійність та показники надійності для обладнання, що було спроектоване для роботи в базовому режимі.

Аналіз стану питання

Регулювання частоти електричного струму в енергосистемі за 8 місяців 2015 року було покладено на Кураховську (564 пуски), Добротворську (168 пусків), Ладижинську (154 пуски), Бурштинську (130 пусків) та Запорізьку ТЕС (60 пусків). При цьому необхідно відзначити, що середнє загальне напрацювання енергоблоків для цих ТЕС складає: 248 тис. год. для КуТЕС, 328 тис. год. для ДоТЕС, 232 тис. год. – ЛаТЕС, 287 тис. год. – БуТЕС та 262 тис. год. – ЗаТЕС при парковому ресурсі 200 тис. год. для енергоблоків 300 МВт та 220 тис. год. для енергоблоків 200 МВт. Середня загальна кількість пусків, згідно даних ТОВ «ДТЕК Енерго», для КуТЕС складає 2221 пуск, ДоТЕС – 1791 пуск, ЛаТЕС – 737 пусків, БуТЕС – 1314 пусків та для ЗаТЕС – 685 пусків при допустимій кількості пусків 600 для енергоблоків

© О. Ю. Черноусенко, В. А. Пешко, 2016

300 МВт і 800 для енергоблоків 200 МВт. Таким чином, всі енергоблоки, що були залучені до регулювання, вичерпали паркові показники на 13–19 % по параметру напрацювання та на 14–177 % допустима кількість пусків згідно нормативних документів Мінпаливенерго України «Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій» [2] і не можуть залучатися до роботи в маневрених режимах.

З приводу збільшення за останні роки (2012–2015 рр.) аварійних відключень слід зазначити наступне. Станом на 1.09.2015 року з 57 енергоблоків ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» на 28 блоках має місце перевищення термінів періодичності проведення капітальних ремонтів: від 1 до 3 років по 4 енергоблокам та від 4 до 7 років по 4 енергоблокам ДТЕК «Східенерго»; від 1 до 3 років по 4 енергоблокам та від 4 до 9 років по 5 енергоблокам ДТЕК «Західенерго»; від 4 до 10 років по 6 енергоблокам та від 11 до 17 років по 5 енергоблокам ДТЕК «Дніпроенерго». Енергоблоків з простроченою періодичністю капітальних ремонтів по ДТЕК «Східенерго» є 47 % (8 енергоблоків з 17), по ДТЕК «Західенерго» – 45 % (9 енергоблоків з 20), по ДТЕК «Дніпроенерго» – 55 % (11 енергоблоків з 20), тобто біля 50 % енергетичного обладнання працює без нормативного подовження термінів експлуатації. На Ладижинській ТЕС ПАТ ДТЕК «Західенерго» за серпень 2015 року відбулося 8 технологічних порушень. Основне енергетичне обладнання ЛаТЕС відпрацювало парковий ресурс, блоки 300 МВт були введені у експлуатацію в 1970–1971 роках, напрацювали 217475–244232 год. відповідно, не виведені в планово-попереджувальний ремонт (ППР) (1 раз на 6 років) блок № 4 – 14 років, № 5 – 12 років, № 6 – 11 років, № 1 – 8 років. Невиконання нормативних вимог щодо періодичності капітальних ремонтів, заміни у нормативних обсягах елементів основного та допоміжного обладнання, неможливість неруйнівного обстеження стану енергетичного обладнання та оцінки можливості подовження експлуатації призведе до накопичення фізичного зношування та виходу устаткування з роботи з непередбачуваними наслідками [3–5].

Наприклад, на Криворізькій ТЕС ПАТ ДТЕК «Дніпроенерго» за серпень 2015 року відбулося 8 технологічних порушень з обмеженням потужності до 208 МВт на енергоблоці № 8. Не виконується у терміни, що встановлені Міненерговугілля, капітальний ремонт блоку № 10 та поточний ремонт блоку № 2. Енергоблоки експлуатуються зі значним перевищенням п'ятирічного терміну нормативного міжремонтного періоду (дати проведення попередніх капремонтів енергоблоків: № 2 – 1998 р., напрацювання 303300 год.; № 4 – 2005 р., напрацювання 241691 год.; № 5 – 1994 р., напрацювання 278872 год.; № 6 – 1995 р., напрацювання 244788 год.; № 8 – 1996 р., напрацювання 255469 год.; № 10 – 1992 р., напрацювання 197405 год.

При цьому згідно нормативних документів Міністерства енергетики та вугільної промисловості України подовження терміну експлуатації неможливо без проведення неруйнівного контролю енергетичного обладнання, який повинен відбуватися у капітальному ремонті та особливо стосується елементів, що вичерпали парковий ресурс по двох показниках – загальне напрацювання та загальна кількість пусків за весь період експлуатації.

Звичайно зрозумілі труднощі, що склалися в енергетичній галузі України та пов'язані з об'єктивними причинами: дефіцит потужностей в ОЕС України, дефіцит вугілля марки АШ та потреба у енергоблоках газової групи. Але з огляду на наявний стан енергетичного обладнання особливо слід зазначити про значну обмеженість роботи енергоблоків ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» у маневрених режимах пуску-зупинки.

Аналіз впливу роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі (пуск-зупинка) на надійність та аварійність енергетичного обладнання

Аналіз впливу роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі (пуск-зупинка) на надійність та аварійність енергетичного обладнання проводився згідно галузевого нормативного документу ГНД 34.09.453–2003 «Розрахунок показників надійності для електростанцій, теплових мереж та енергокомпаній» [6]. Було визначено середній наробіток на відмову за період з 2012 до 2014 років $T_{\text{сер}}^{\text{відм}}$, питомі показники пошкоджуваності: кількість відмов на одиницю устаткування $K_n^{\text{у}}$, кількість відмов на 1000 кВт·год. виробленої електричної енергії $K_{\text{п}}^{\text{ел}}$ та кількість відмов на 1 Гкал виробленої теплової енергії $K_n^{\text{тепл}}$ для Кураховської ТЕС (табл. 1).

Середній наробіток на відмову $T_{\text{сер}}^{\text{відм}}$ за період з 2012 до 2014 років для більшості блоків не перевищує 1000 год., що свідчить про значну кількість відмов та низьку надійність роботи блоків. Кількість відмов на одиницю устаткування $K_n^{\text{у}}$ для Кураховської ТЕС складає від 0,476 до 1,14, кількість відмов на 1000 кВт·год. виробленої електричної енергії $K_n^{\text{ел}}$ складає від 0,0006 до 0,0012 (рис. 1).

Енергоблоки Луганської ТЕС були введені в експлуатацію в 1962–1968 рр. Однак, не зважаючи на велике напрацювання цих блоків, показники аварійності та питомі показники пошкоджуваності (рис. 2) знаходяться на одному рівні з більш «молодою» Кураховською ТЕС (блоки введені в 1972–1975 рр.). Порівнюючи блоки № 9 КуТЕС та № 9 ЛуТЕС можна відзначити, що «старший» блок № 9 ЛуТЕС (напрацювання 322 тис. год.) має наробіток на відмову, що в 5 разів перевищує показник блоку

№ 9 КуТЕС (напрацювання 239 тис. год.). Це пояснюється фактом того, що в період, що розглядається, блок КуТЕС пускався 232 рази, а блок ЛуТЕС – 145 разів, що підкреслює високу чутливість показників аварійності до режиму експлуатації. В цілому кількість відмов на одиницю устаткування $K_n^{\text{у}}$ для Луганської ТЕС знаходиться в діапазоні від 0,381 до 1,05, кількість відмов на 1000 кВт год. виробленої електричної енергії $K_n^{\text{ел}}$ складає від 0,0005 до 0,0015 (табл. 2).

Також було проведено оцінку показників надійності для блоків 300 МВт Запорізької ТЕС (рис. 3), що працюють в базовій частині графіку електричного навантаження (в середньому 15 пусків на рік). Середній наробіток на відмову $T_{\text{сер}}^{\text{відм}}$ за період з 2012 до 2014 років для більшості блоків перевищує 1200 год., питомі показники пошкоджуваності на одиницю обладнання $K_n^{\text{у}}$ становлять 0,417–1,75 (табл. 3).

Таблиця 1 – Питомі показники пошкоджуваності для Кураховської ТЕС

Кураховська ТЕС	Кількість відмов			Наробіток на відмову, год.	Питома пошкоджуваність		
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		На одиницю обладнання	На 1 кВт·год	На 1 Гкал
Блок № 3	3	3	5	1 680	0,524	$6{,}11\cdot10^{-4}$	$2{,}67\cdot10^{-5}$
Блок № 4	7	4	4	993	0,714	$6{,}11\cdot10^{-4}$	$2{,}67\cdot10^{-5}$
Блок № 5	4	7	8	911	0,905	$1{,}15\cdot10^{-3}$	$5{,}00\cdot10^{-5}$
Блок № 6	0	5	5	1 294	0,476	$7{,}64\cdot10^{-4}$	$3{,}34\cdot10^{-5}$
Блок № 7	8	6	7	915	1,000	$9{,}93\cdot10^{-4}$	$4{,}34\cdot10^{-5}$
Блок № 8	5	3	7	1 169	0,714	$7{,}64\cdot10^{-4}$	$3{,}34\cdot10^{-5}$
Блок № 9	8	9	7	466	1,143	$1{,}22\cdot10^{-3}$	$4{,}34\cdot10^{-5}$

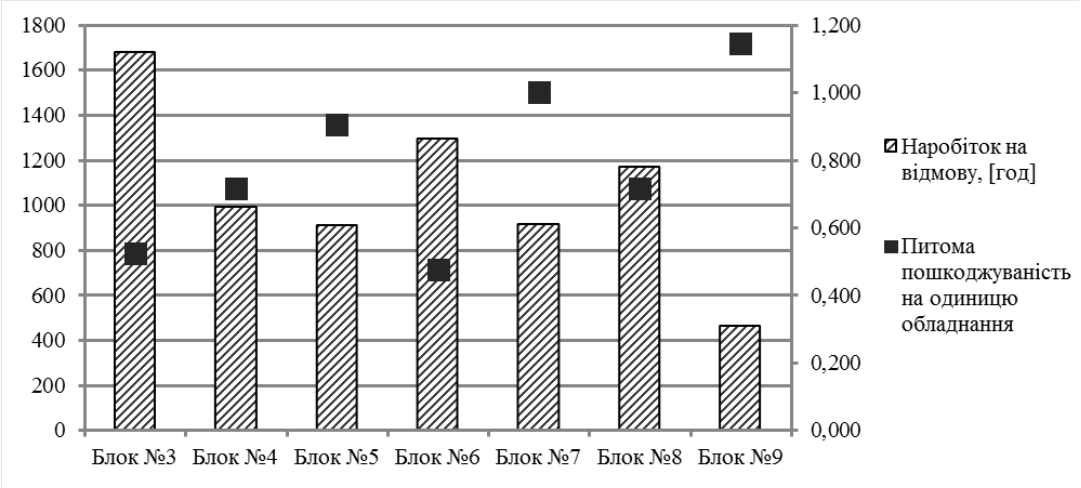

Рис. 1 – Діаграма розподілення наробітку на відмову та питомої пошкоджуваності на одиницю обладнання для КуТЕС

Таблиця 2 – Питомі показники пошкоджуваності для Луганської ТЕС

Луганська ТЕС	Кількість відмов			Наробіток на відмову, год.	Питома пошкоджуваність		
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		На одиницю обладнання	На 1 кВт·год	На 1 Гкал
Блок № 9	3	4	1	2 253	0,381	$4{,}91\cdot10^{-4}$	$4{,}53\cdot10^{-5}$
Блок № 10	3	15	4	726	1,050	$1{,}87\cdot10^{-3}$	$1{,}72\cdot10^{-4}$
Блок № 11	10	3	2	1 064	0,714	$4{,}91\cdot10^{-4}$	$4{,}53\cdot10^{-5}$
Блок № 12	7	0	7	963	0,667	$6{,}88\cdot10^{-4}$	$6{,}35\cdot10^{-5}$
Блок № 14	7	4	4	1 151	0,714	$7{,}86\cdot10^{-4}$	$7{,}25\cdot10^{-5}$
Блок № 15	5	12	3	913	0,952	$1{,}47\cdot10^{-3}$	$1{,}36\cdot10^{-4}$

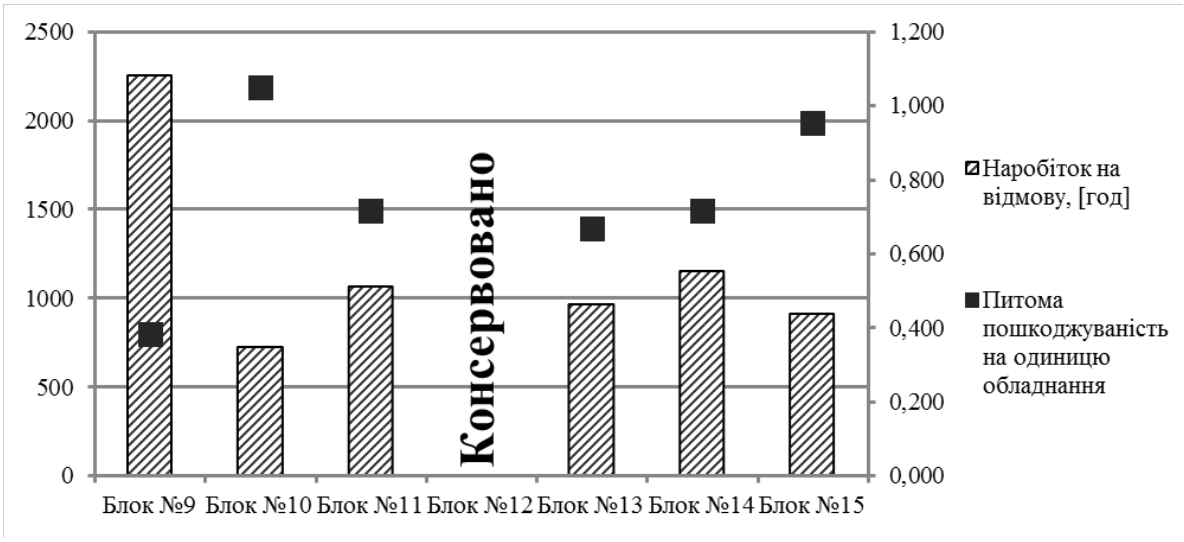

Рис. 2 – Діаграма розподілення наробітку на відмову та питомої пошкоджуваності на одиницю обладнання для ЛуТЕС

Таблиця 3 – Питомі показники пошкоджуваності для Запорізької ТЕС

Запорізька ТЕС	Кількість відмов			Наробіток на відмову, год.	Питома пошкоджуваність		
	2012 р.	2013 р.	2014 р.		На одиницю обладнання	На 1 кВт·год	На 1 Гкал
Блок № 1	3	13	5	775	1,750	$1{,}38\cdot10^{-3}$	$6{,}00\cdot10^{-5}$
Блок № 2	7	3	3	1 439	1,083	$4{,}58\cdot10^{-4}$	$2{,}00\cdot10^{-5}$
Блок № 3	1	3	1	2 777	0,417	$3{,}06\cdot10^{-4}$	$1{,}34\cdot10^{-5}$
Блок № 4	4	5	6	1 221	1,250	$8{,}40\cdot10^{-4}$	$3{,}67\cdot10^{-5}$

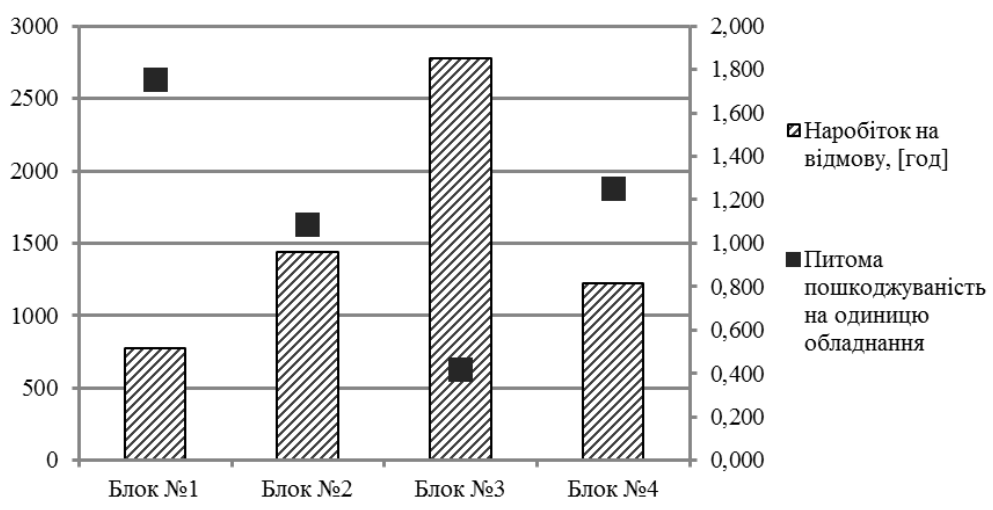

Рис. 3 – Діаграма розподілення наробітку на відмову та питомої пошкоджуваності на одиницю обладнання для ЗаТЕС

Кількість аварійних зупинок та годин в аварійних ремонтах для ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» свідчить про зростання аварійності ПрТЕС та КрТЕС (табл. 4 та рис. 4–5). Цілком імовірно, судячи з характеру зростання аварійних зупинок та годин в аварійних ремонтах для ТЕС, що на прогнозований 2016 рік при роботі в маневреному режимі (щодобовий пуск-зупинка) ці показники будуть також зростати.

Таблиця 4 – Кількість аварійних зупинок та годин в аварійних ремонтах для ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО»

ТЕС	Параметр	2012	2013	2014
Запорізька	Кількість аварійних зупинок, шт.	19	24	15
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	516	666	1009
Криворізька	Кількість аварійних зупинок, шт.	87	63	106
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	336	1949	4374
Придніпровська	Кількість аварійних зупинок, шт.	68	44	77
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	1853	1847	4857
Бурштинська	Кількість аварійних зупинок, шт.	71	73	89
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	4278	3066	4321
Ладижинська	Кількість аварійних зупинок, шт.	50	35	77
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	1116	1143	3705
Добротворська	Кількість аварійних зупинок, шт.	12	7	15
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	575	125	1172
Зуєвська	Кількість аварійних зупинок, шт.	21	34	16
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	637	789	375
Кураховська	Кількість аварійних зупинок, шт.	37	40	43
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	615	913	1218
Луганська	Кількість аварійних зупинок, шт.	37	38	22
	Кількість годин в аварійних ремонтах, год.	634	408	580

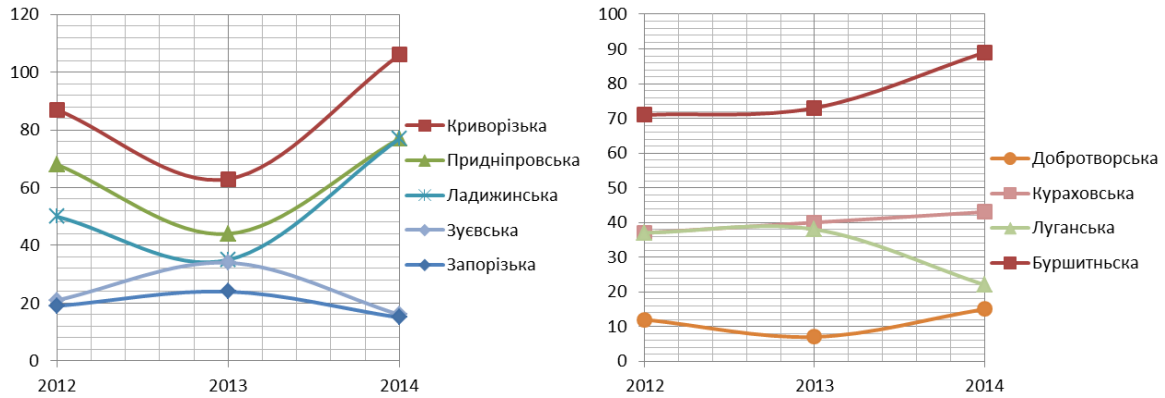

Рис. 4 – Кількість аварійних зупинок для ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО»

При вирішенні задачі аналізу впливу маневрених режимів необхідно відзначити проблеми погіршення надійності, економічності роботи енергоблоків, швидкого вичерпання залишкового ресурсу в маневрених режимах щоденного пуску-зупинки, а також розглянути проблему організації топкових процесів в котлах з рідким шлакозоловидаленням. Основна вимога мати на складі «витратний» запас вугілля із зольністю не більше розрахункової і показником вмісту тугоплавких окислів $Al_2O_3 + CO_2 < 70$ %. При роботі на не розрахунковому паливі в топках буде відбуватися накопичення золошлакових компонентів вугілля, що вже відбувалося в період 1968–1978 років. Відзначене інтенсивне сплавлення шлаку при навантаженні котлів ТПП-312А призводило до паралізації навантаження енергоблоку через заплавлення шлаковидаляючої установки. Режим щоденного пуску-зупинки потребує ретельного аналізу теплового стану барабанів котлів у поточний період навантаження, а також стану труб пароперегрівачів, де наявний температурний контроль металу в зоні обігріву недостатній. По статистиці більшість руйнувань приходиться на метал, що працює в умовах частих пусків та зупинок. Так, наприклад, частота руйнувань збільшилась після 300–500 пусків (СБГРЕС вже проходила режим з 600 пусками на рік). Необхідно на блоках з відпрацьованим ресурсом ретельно оцінити довготривалу міцність сталей від щільності карбідних часток [7–8].

Крім задач надійності металу ідеологам комерційного використання режимів частих пусків та зупинок необхідно виділити кошти і час на розроблення та затвердження нормативних документів для роботи на режимі щодобових пусків-зупинок.

Запропонований режим експлуатації різко скоротить вже продовжений ресурс експлуатації вугільних блоків теплових електричних станцій України, а саме ТЕС «ДТЕК Енерго».

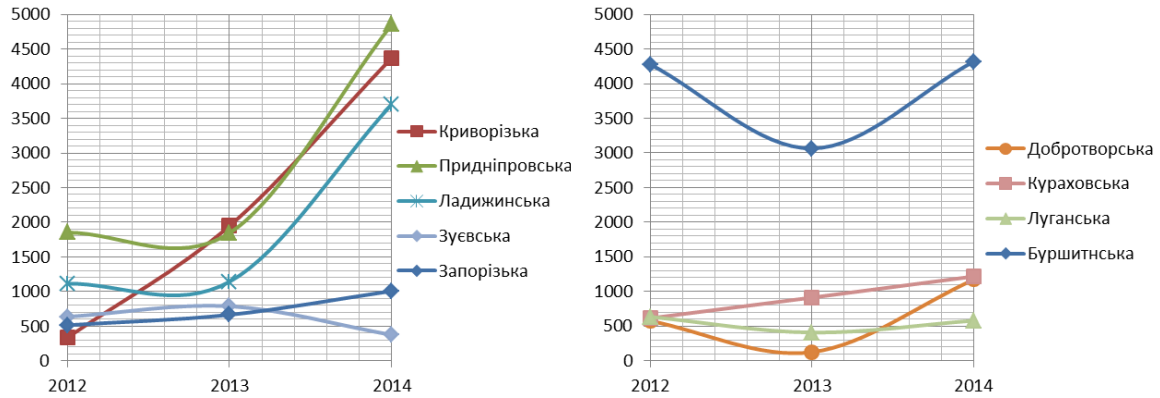

Рис. 5 – Кількість годин в аварійних ремонтах для ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО», год.

Висновки

Для енергетики України характерним є дефіцит маневрових потужностей. Наявні в ОЕС України ГЕС здатні покрити лише третину необхідної маневреної енергії, тому до регулювання потужності часто залучаються пиловугільні блоки 200–300 МВт. Однак такі дії потребують розробки нормативних документів, оскільки наявне обладнання не було запроектоване для роботи в маневрових режимах. Кількість аварійних зупинок та годин в аварійних ремонтах для ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» свідчить про зростання аварійності за період експлуатації з 2012 по 2015 роки. Цілком імовірно судячи з характеру зростання аварійних зупинок та годин в аварійних ремонтах для ТЕС, що на прогнозований 2016 рік при роботі в маневреному режимі ці показники будуть дедалі зростати.

Список літератури

1 **Левин, М. М.** Техническое переоснащение угольных энергоблоков 150–300 МВт [Текст] / М. М. Левин, Л. А. Бабичев, О. М. Гуля // Енергетика та електрифікація. – 2013. – № 3. – С. 60-75. – ISSN 0424-9879.

2 НД МПЕ України. Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій. – Типова інструкція. СОУ-Н МПЕ 40.17.401:2004. – Офіц. вид. – К.: ГРІФРЕ ; М-во палива та енергетики України, 2005. – 76 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України, Типова інструкція).

3 **Берлянд, В. И.** Обобщение результатов исследования циклической прочности паровых турбин мощностью 160, 200 и 300 МВт при переменных режимах [Текст] / **В. И. Берлянд, Е. Р. Плоткин** // Теплоэнергетика. – 1992. – № 6. – С. 23–29.

4 **Любимов, А. А.** Анализ состояния металла паровых турбин по факторам безопасности и надёжности [Текст] / **А. А. Любимов, А. И. Троицкий, В. И. Гладштейн** // Теплоэнергетика. – 2013. – № 1. – С. 33–38. – ISSN 0040-3636.

5 **Берлянд, В. И.** Циклическая прочность корпуса ЦВД при различных способах ночного резервирования блоков с турбинами К-210-130-3 ЛМЗ [Текст] / В. И. Берлянд, А. Д. Трухний, В. П. Складчиков [и др.] // Теплоэнергетика. – 1987. – № 8. – С. 26-31.

6 ГНД. Розрахунок показників надійності для електростанцій, теплових мереж та енергокомпаній. – Методика. ГНД 34.09.453-2003. –Київ : ОЕП «ГІФРЕ», 2003. – 43 с.

7 **Прокопенко, А. Г.** Исследование надежности и экономичности работы блоков 200 МВт в режиме минимальных нагрузок [Текст] / **А. Г. Прокопенко, Ю. В. Павлив, И. Н. Чепишко** [и др.] // Теплоэнергетика. – 1971. – № 6. – С. 6–9.

8 **Кобзаренко, Л. Н.** Оптимизация режимов останова энергоблоков 200 МВт при выводах в резерв на период провалов графика нагрузки [Текст] / **Л. Н. Кобазренко, А. А. Мадоян, Э. К. Аракелян** // Теплоэнергетика. – 1978. – № 3. – С. 9–12.

Bibliography (transliterated)

1 **Levin, M. M., Babichev L. A. and Gulia O. M.** (2013), ″Tehnicheskoe pereosnashhenie ugol'nyh jenergoblokov 150–300 MVt [Technical re-equipment of coal-fired power units of 150-300 MW]″, *Energetika ta elektrifikacija [Energy and electrification]*, no. 3, pp. 60–75, ISSN 0424-9879.

2 (2005), *ND MPE Ukrayiny`. Kontrol` metalu i prodovzhennya terminu ekspluatyaciyi osnovny`x elementiv kotliv, turbin i truboprovodiv teplovy`x elektrostancij. – Ty`pova instrukciya. SOU–N MPE 40.17.401:2004 [RD of MFEU. Metal inspection and extending operating life of main components of boilers, turbines and pipelines of thermal power plants: SOU-N MPE 40.17.401:2004]*, GRIFRE, Ministry of fuel and energy of Ukraine, Kiev, Ukraine.

3 **Berliand, V. I. and Plotkin, E. R.** (1992), ″Obobshhenie rezul'tatov iisledovanija ciklicheskoj prochnosti parovyh turbin moshhnost'ju 160, 200 i 300 MVt pri peremennyh rezhimah [Generalized results of research of cyclic strength of steam turbines with a capacity of 160, 200 and 300 MW at different operating conditions]″, *Teplojenergetika [Thermal energy]*, no. 6, pp. 23–29.

4 **Liubimov, A. A., Troickiy, A. I. and Hladshtein, V. I.** (2013), ″Analiz sostojanija metalla parovyh turbin po faktoram bezopasnosti i nadezhnosti [Analysis of the state of the metal steam turbine safety and reliability factors]″, *Teplojenergetika [Thermal energy]*, no. 1,

pp. 33–38, ISSN 0040-3636.

5 **Berliand, V. I., Trukhniy, A. D., Skladchikov, V. P.** [et al.] (1987), ″Ciklicheskaja prochnost' korpusa CVD pri razlichnyh sposobah nochnogo rezervirovanija blokov s turbinami K-210-130-3 LMZ [Cyclic strength of HPC casing at various ways of night reserving of blocks with turbines K-210-130-3 LMZ]″, *Teplojenergetika [Thermal energy]*, no. 8, pp. 26–31.

6 (2003), *Rozraxunok pokazny`kiv nadijnosti dlya elektrostancij, teplovy`x merezh ta energokompanij. – Metody`ka. GND 34.09.453-2003 [IRD. Calculation of reliability for power plants, heat and energy networks. – Methodology. IRD 34.09.453-2003]*, GIFRE, Kyiv, Ukraine.

7 **Prokopenko, A. G., Pavliv, Yu. V., Chetishko, I. N.** [et al.] (1971), ″Issledovanie nadezhnosti i jekonomichnosti raboty blokov 200 MVt v rezhime minimal'nyh nagruzok [Research of reliability and efficiency of the 200 MW blocks of minimum load conditions]″, *Teplojenergetika [Thermal energy],* no. 6, pp. 6–9.

8 **Kobzarenko, L. N., Madojan, A. A., Arakelian, E. K.** (1978), ″Optimizacija rezhimov ostanova jenergoblokov 200 MVt pri vyvodah v rezerv na period provalov grafika nagruzki [Optimization of shutdown modes of 200 MW power units with the conclusions of the reserve for the period of the load curve dips]″, *Teplojenergetika [Thermal energy]*, no. 3 pp. 9–12.

Відомості про авторів (About authors)

Черноусенко Ольга Юріївна – доктор технічних наук, професор, Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», завідуючий кафедри Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій; м. Київ; тел.: (067) 504-82-92; e–mail: chernousenko20a@gmail.com; cher_olya@2c.kiev.ua; ORCID 0000-0002-1427-8068.

Chernousenko Olga Yuriivna – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Head of the Department of Cogeneration Installations of Thermal and Nuclear Power Plants; Kyiv, Ukraine.

Пешко Віталій Анатолійович – Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут», аспірант кафедри Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій; м. Київ; тел.: (067) 176–54–71; e–mail: vapeshko@gmail.com; ORCID 0000-0003-0610-1403.

Peshko Vitaliy Anatoliyovych – National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Postgraduate Student at the Department of Cogeneration Installations of Thermal and Nuclear Power Plants; Kyiv, Ukraine.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Черноусенко, О. Ю. Вплив роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі на надійність та аварійність енергетичного обладнання [Текст] / **О. Ю. Черноусенко, В. А. Пешко** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 8(1180). – С. 100–106. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.14.

Please cite this article as:

Chernousenko, O. and Peshko, V. (2016), ″Influence Produced by the Operation of the Power Units of Thermal Power Plants in the Maneuver Load Mode on the Reliability and Accident Rate of Power Equipment″. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Power and heat engineering processes and equipment*, no. 8(1180), pp. 100–106, ISSN 2078-774X, doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.14.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Черноусенко, О. Ю. Влияние работы энергоблоков ТЭС в манёвренном режиме на надёжность и аварийность энергетического оборудования [Текст] / **О. Ю. Черноусенко, В. А. Пешко** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 8(1180). – С. 100–106. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.14.

АННОТАЦИЯ *Из-за недостаточного количества манёвренных мощностей в ОЭС Украины пылеугольные блоки, спроектированные для базовой работы, привлекаются к регулированию мощности. Проанализировано текущее состояние энергогенерирующего оборудования Украины, отмечены недочёты эксплуатации энергоблоков по отношению к нормативной базе. Проанализировано влияние работы энергоблоков ТЭС Украины в манёвренном режиме и рассчитаны показатели аварийности и удельные показатели надёжности оборудования. Отмечено, что в соответствии к поточному состоянию оборудования, работа в манёвренном режиме является не желательной и требует разработки специальной нормативной базы, поскольку значительно изнашивает имеющиеся основные фонды.*
Ключевые слова: *тепловые электростанции, энергоблок, Объединённая Энергетическая Система Украины, надёжность, наработка, поврежденность, аварийность.*

Надійшла (received) 23.01.2016