

УДК 338.45:622.279

Сравнительная эффективность применения на КС ОАО «Газпром» ГПА «Балтика-32» и ГПА-32 «Ладога»

В.Ф. Бандалетов, Е.Б. Белова, Э.Е. Загоринский (ОАО «Оргэнергогаз», РФ, Москва)
E-mail: belova@oeg.gazprom.ru

В настоящее время в соответствии с Научно-технической политикой ОАО «Газпром» в области газоперекачивающей техники на компрессорных станциях Единой системы газоснабжения (ЕСГ) реализуются такие перспективные направления научно-технического прогресса, как укрупнение единичной мощности ГПА, применение ресурсосберегающего оборудования нового поколения с одновременным решением проблем по снижению выбросов NO_x и CO в атмосферу и другие технические решения. В статье для определения степени конкурентоспособности однотипной продукции различных изготовителей за нормативный срок их службы рекомендуется использовать оценку стоимости жизненного цикла (СЖЦ) технологического оборудования. Модель СЖЦ оборудования КС учитывает все затраты на его создание и эксплуатацию в период назначенного ресурса: единовременные (капитальные вложения), ежегодные (эксплуатационные расходы), периодические (техническое и сервисное обслуживание, ремонты). Количественным показателем сравнительной эффективности участников рынка аналогичной продукции является удельная СЖЦ, отнесенная к единице мощности. При расчетах статей СЖЦ применяется дисконтирование затрат. Экономический анализ рассчитанных величин СЖЦ ГПА-32 «Ладога» и ГПА «Балтика-32» за назначенный ресурс показывает равноэкономичность использования рассматриваемых агрегатов.

- плата за выбросы вредных веществ (с учетом Киотского протокола, подписанного РФ);
- безвозвратные потери масла;
- промывка двигателя.

3. Периодические затраты:

- техническое и сервисное обслуживание;
 - капитальные, средние, текущие ремонты.
- Количественным показателем (критерием) сравнительной эффективности участников рынка аналогичной продукции является удельная стоимость жизненного цикла (отнесенная к единице мощности или работы) [2].

Далее приводится сравнительная эффективность применения на КС производительностью 194 млн $m^3/сут$ (КС Казачья газопровода «Южный поток») ГПА «Балтика-32» производства фирмы Siemens (Германия) и ГПА-32 «Ладога» производства ЗАО «РЭП Холдинг» (г. Санкт-Петербург).

При расчетах статей стоимости жизненного цикла используется дисконтирование затрат (дисконт – 0,1; характер производства – транспорт газа, средняя степень риска).

Серийный стационарный ГПА «Балтика-32» с газотурбинным двигателем SGT-700 мощностью 32,04 МВт является в своем классе одним из лучших агрегатов по коэффициенту технического использования (99%), долговечности (назначенный ресурс 200 тыс. ч), уровню вредных выбросов в атмосферу (NO_x – 50,0 mg/m^3 , CO – 46,8 mg/m^3). К началу 2012 г. фирмой Siemens изготовлены и внедрены в 15 странах мира 57 газотурбинных установок SGT-700. Коэффициент технического использования на лидерном ГПА в 2008 г. – 94,35%; в 2009 г. – 95,12%; в 2010 г. – 98,19%; в 2011 г. – 99,2%. Время простоя на лидерном ГПА по системам ГПА: в 2008 г. – 31 ч; в 2009 г. – 41 ч; в 2010 г. – 52 ч;

Ключевые слова: стоимость жизненного цикла, газоперекачивающий агрегат, единовременные, ежегодные, периодические затраты, дисконтирование затрат, экономическая эффективность.

В целях определения конкурентоспособности конкретного изделия необходима качественная информация, характеризующая полезный эффект от использования данной продукции и продукции конкурентов за нормативный срок их службы, и совокупные затраты за жизненный цикл сравниваемых изделий.

Модель оценки СЖЦ технологического оборудования КС учитывает все затраты на его создание и эксплуатацию в период назначенного ресурса: единовременные (капитальные вложения), ежегодные (эксплуатационные расходы), периодические (техническое и сервисное обслуживание;

все виды ремонтов) [1]. Стоимость жизненного цикла состоит из следующих затрат.

1. Единовременные затраты СЖЦ:

- договорная цена оборудования;
- НДС;
- таможенные расходы;
- транспортные расходы (со страхованием);
- стоимость монтажных и пусконаладочных работ;
- стоимость заменяемых двигателей и узлов (с учетом дисконтирования).

2. Ежегодные затраты:

- топливный газ;
- налог на имущество;
- плата за потребляемую электроэнергию;

¹ ISO 15663-2:2000 (E), Нефтяная и газовая промышленности. Стоимость жизненного цикла. Ч. 2: Руководство по применению методологии и методов расчета; Р Газпром 2-3.5-281-2008 «Рекомендации по выбору основного технологического оборудования для транспорта газа», раздел 6 «Оценка оборудования по методу стоимости жизненного цикла».



Таблица 1

Технико-экономические показатели ГПА-32 «Ладога» и ГПА «Балтика-32»

Показатели	ГПА-32 «Ладога»	ГПА «Балтика-32»
Мощность газотурбинного двигателя (ГТД) (в станционных условиях), МВт	31,20	32,04
Назначенный ресурс ГТД, ч		200 000
КПД ГТД номинальный (в станционных условиях), %	36,0	36,5
КПД компрессора номинальный, %	85,0	88,2
Схема использования ГТД в цехе ($n_{\text{раб}} + n_{\text{рез}}$)		4 + 2 = 6
Среднее время работы ГТД, ч/год: $8760 n_{\text{раб}} / (n_{\text{раб}} + n_{\text{рез}})$		5840
Количество лет эксплуатации ГТД		34,247
Эксплуатационные издержки одного ГТД:		
расход топливного газа, млн м ³ /год	47,876	45,505
мощность электропотребителей ГПА, не более, кВт	137,0	85,0
удельные потери масла, не более, кг/ч	0,25	0,10
годовой выброс NO _x /CO, т/год	30,368 / 12,147	74,880 / 70,087
Цена газа на собственные нужды (ООО «Газпром трансгаз Краснодар» - без НДС; 2012 г.), руб./тыс. м ³		313,90
Средний тариф за электроэнергию (ООО «Газпром трансгаз Краснодар» - без НДС; 2012 г.), руб./кВт·ч		3,83
Цена масла ТП-22с (с НДС), тыс. руб/т		37,29
Договорная цена ГПА (без НДС), млн руб.	705,925	742,656
Стоимость сервисного обслуживания с НДС, млн руб.:		
инспекция А (10, 50, 70, 110, 130, 170 тыс. ч)		5,861
инспекция А+ (20, 40, 80, 100, 140, 160 тыс. ч)		16,346
инспекция В (30 и 150 тыс. ч)		121,363
инспекция В (90 тыс. ч)		105,840
инспекция С (60 тыс. ч)		135,710
инспекция С+ (120 тыс. ч)		158,054
	С дисконтом:	
инспекция А (6 ед.) - всего		12,261
инспекция А+ (6 ед.) - всего		31,169
инспекция В (2 ед.) - всего		86,558
инспекция В (1 ед.)		25,337
инспекция С (1 ед.)		52,322
инспекция С+ (1 ед.)		23,494
Затраты на капитальный ремонт (15 % от договорной цены ГПА; ООО «Газпром ВНИИГАЗ»); млн руб./ед. Межремонтный ресурс - 48 тыс. ч	105,889	
	С дисконтом:	
9-й год эксплуатации ГПА (48 тыс. ч)	49,398	
17-й год эксплуатации ГПА (96 тыс. ч)	23,045	
25-й год эксплуатации ГПА (144 тыс. ч)	10,750	
33-й год эксплуатации ГПА (192 тыс. ч)	5,015	
Затраты на средний ремонт (25 % от затрат на капитальный ремонт ГПА), млн руб./ед. Межремонтный ресурс - 24 тыс. ч	26,472	
	С дисконтом:	
5-й год эксплуатации ГПА (24 тыс. ч)	18,081	
13-й год эксплуатации ГПА (72 тыс. ч)	8,435	
21-й год эксплуатации ГПА (120 тыс. ч)	3,935	
29-й год эксплуатации ГПА (168 тыс. ч)	1,836	
Затраты на текущий ремонт (20 % от затрат на средний ремонт ГПА), млн руб./ед. Межремонтный ресурс - 12 тыс. ч	5,294	
	С дисконтом:	
суммарные затраты на текущие ремонты в 3-, 7-, 11-, 15-, 19-, 23-, 27-, 31-й годы эксплуатации ГПА, млн руб.	13,150	
Затраты на техническое обслуживание ГПА, млн руб./ед. Межремонтный ресурс - 4 тыс. ч	0,500	
	С дисконтом:	
суммарные затраты на техническое обслуживание за жизненный цикл ГПА (49 ед.), млн руб.	5,182	
Стоимость СМР и ПНР всего, млн руб.	145,940	166,000
Коэффициент дисконтирования, отн. ед.		0,1
Ставка налога на имущество, %		0,4
Содержание выбросов NO _x /CO в выхлопных газах, мг/м ³	20,0 / 8,0	50,0 / 46,8
Курс евро (17.09.2012 г.), руб/евро		40,19
Курс кроны (17.09.2012 г.), руб/крона		4,70

Таблица 2

Удельная стоимость жизненного цикла ГПА-32 «Ладога» и ГПА «Балтика-32» (с учетом дисконтирования)

Наименование затрат	ГПА-32 «Ладога»		ГПА «Балтика-32»	
	Стоимость затрат, млн руб.	% от СЖЦ	Стоимость затрат, млн руб.	% от СЖЦ
Единовременные затраты – всего:	1051,0417	33,73	1118,196	35,25
в том числе договорная цена агрегата	705,9250	22,66	742,6558	23,41
Ежегодные затраты, всего:	1925,9470	61,81	1822,9451	57,46
в том числе:				
топливный газ	1876,0321	60,21	1783,1242	56,21
налог на имущество	14,5761	0,47	15,3345	0,48
потребляемая электроэнергия	34,4275	1,10	21,3601	0,67
плата за выбросы вредных веществ	0,8537	0,03	2,9110	0,09
безвозвратные потери масла	0,0576	0,002	0,0230	0,001
затраты на промывку двигателя	0,0000	0,000	0,1922	0,006
Стоимость ремонтов, технического и сервисного обслуживания с НДС – всего	138,8260	4,46	231,1411	7,29
в том числе:				
инспекция А (10, 50, 70, 110, 130, 170 тыс. ч)			12,2606	0,39
инспекция А+ (20, 40, 80, 100, 140, 160 тыс. ч)			31,1689	0,98
инспекция В (30 и 150 тыс. ч)			86,5583	2,73
инспекция В (90 тыс. ч)			25,3373	0,80
инспекция С (60 тыс. ч)			52,3222	1,65
инспекция С+ (120 тыс. ч)			23,4938	0,74
капитальный ремонт (48 тыс. ч)	88,2079	2,83		
средний ремонт (24 тыс. ч)	32,2863	1,04		
текущий ремонт (12 тыс. ч)	13,1499	0,42		
техническое обслуживание (4 тыс. ч)	5,1819	0,17		
СЖЦ одного ГПА – всего	3115,815	100,00	3172,282	100,00
Мощность ГПА, МВт	31,20		32,04	
Удельная стоимость жизненного цикла ГПА, млн руб./МВт	99,866		99,010	
			-0,86 %	

в 2011 г. – 46 ч; по двигателю – в 2008–2011 гг. – 0 ч.

Серийный стационарный ГПА-32 «Ладога» с газотурбинным двигателем MS 5002E и мощностью 31,20 МВт (в станционных условиях) – лучший агрегат по коэффициенту готовности (98 %), долговечности (200 тыс. ч), уровню вредных выбросов в атмосферу (NO_x – 20 мг/м³, СО – 8 мг/м³).

По договору с ОАО «Газпром», заключенному в июне 2009 г., поставлены и внедряются 19 агрегатов ГПА-32 «Ладога», в том числе ОПКС Грязовец – 1, КС Вавожская – 2: реконструкция; газопровод Бованенково – Ухта (I очередь) – 16 агрегатов: КС6 Интинская – 4; КС7 Сынинская – 4; КС8 Чикшинская – 4; КС9 Малоперанская – 4.

Исходные технико-экономические показатели, необходимые для расчета удельной СЖЦ ГПА «Балтика-32» и ГПА-32 «Ладога», приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены результаты расчетов (с учетом дисконтирования) составляющих СЖЦ ГПА «Балтика-32» и ГПА-32 «Ладога» при их использовании на КС Казачья газопровода «Южный поток».

Экономический анализ полученных величин стоимости жизненного цикла ГПА-32 «Ладога» и ГПА «Балтика-32» (средней мощностью 31,62 МВт) за назначенный ресурс показал, что различия в СЖЦ не превышают 0,5 % от средней величины.

В заключение необходимо сделать следующие выводы.

1. Стоимости жизненного цикла ГПА-32 «Ладога» и ГПА «Балтика-32» равнозначны:

- у ГПА-32 «Ладога» – меньше на 6,4 % единовременные затраты и меньше в 1,7 раза затраты на ремонты, техническое и сервисное обслуживание;
- у ГПА «Балтика-32» – большие значения КПД ГТУ – на 0,5 % и КПД нагнетателя – на 3,2 %.

2. Основными критериями оценки эффективности применения рассматриваемых агрегатов должны являться показатели надежности:

- коэффициент готовности;
- коэффициент технического использования;
- наработка до отказа.

Список литературы

1. Загоринский Э.Е. Стоимость жизненного цикла ГПА «Балтика-25» с учетом стоимости затрат на ремонтно-техническое и сервисное обслуживание // Газотурбинные технологии. – 2011. – Февраль – март. – С. 8–11.
2. Загоринский Э.Е. Удельная стоимость жизненного цикла – критерий сравнительной эффективности технологического оборудования КС // Газотурбинные технологии. – 2012. – Ноябрь. – С. 2–4.

Gazprom's compressor stations: Efficiency comparisons for Baltika-32 and GPA-32 (Ladoga) units

Bandaletov V.F., Belova E.B., Zagorinskiy E.E. (OAO Orgenergogaz, RF, Moscow)

E-mail: belova@oeg.gazprom.ru

Gazprom's Science and Technology Policy targeting Unified Gas Supply System compressors is a key driver of future improvements such as greater compressor station unit capacity and new-generation resource-saving equipment, coupled with NO_x and CO emissions reduction and other technology innovations. This paper targets competitive benchmarking of counterparts coming from various manufacturers for which reason it devises to use life-cycle cost assessments for process equipment to produce reliable comparisons. Applied to compressor stations, this model considers all associated costs (unit production and operation) and includes capital costs, annual running costs, and periodic costs (service and repairs). Authors' key conclusions are summarised as well.

Keywords: lifecycle, costs, gas compressor, cost components, discounted costs, economic efficiency.

References

1. Zagorinskiy E.E. Stoimost' zhiznennogo tsikla GPA «Baltika-25» s uchetom stoimosti zatrat na remontno-tehnicheskoye i servisnoye obsluzhivaniye [Lifecycle costs for Baltika-24 compressors including service and repair costs]. *Gazoturbinnyye tekhnologii – Gas turbine technology*, 2011, February–March, pp. 8–11.
2. Zagorinskiy E.E. Udel'naya stoimost' zhiznennogo tsikla – kriterii sravnitel'noy effektivnosti tekhnologicheskogo oborudovaniya KS [Lifecycle unit costs: A criterion for compressor station equipment performance benchmarking]. *Gazoturbinnyye tekhnologii – Gas turbine technology*, 2012, November, pp. 2–4.