

УДК 622.691.4

Щурин Алексей Леонидович, магистрант, Самарский государственный
технический университет, г. Самара

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ГПА Ц-6,3 С ДВИГАТЕЛЕМ НК-14СТ

Аннотация. Работа ГПА связана с различного рода перегрузками, что приводит к появлению неисправностей. В частности могут засоряться такие детали как форсунки, что ведет к сбоям оборотов двигателя. Как следствие существует необходимость в повышению надежности этого узла для предупреждения досрочного выхода из строя двигателя. В данной работе рассматривается прогар форсунок, как причина нарушения работы двигателя и выдвинуты предложения по предупреждению подобных неисправностей.

Ключевые слова: двигатель НК-14СТ, форсунки, ГПА Ц-6,3, оптимизация, неисправность

Annotation. The operation of the GPA is associated with various types of overloads, which leads to malfunctions. In particular, parts such as injectors may become clogged, leading to engine speed failures. As a result, there is a need to increase the reliability of this node to prevent early engine failure. In this paper, the burnout of the injectors is considered as the cause of engine malfunction and suggestions are made to prevent such malfunctions.

Keywords: NK-14ST engine, injectors, GPA C-6.3, optimization, malfunction

С 1972 года в процессе обслуживания компрессионных станций применяются различные модификации ГПА Ц-6,3. Устройство рассматриваемого газоперекачивающего агрегата таково, что конструкцию признают надежной не только в РФ, но и за ее пределами. Это утверждение также относится к расположению двигателя, который устанавливается на опоры подмоторной рамы и имеет достаточно места для расширения во время нагнетания температуры (рис.1).

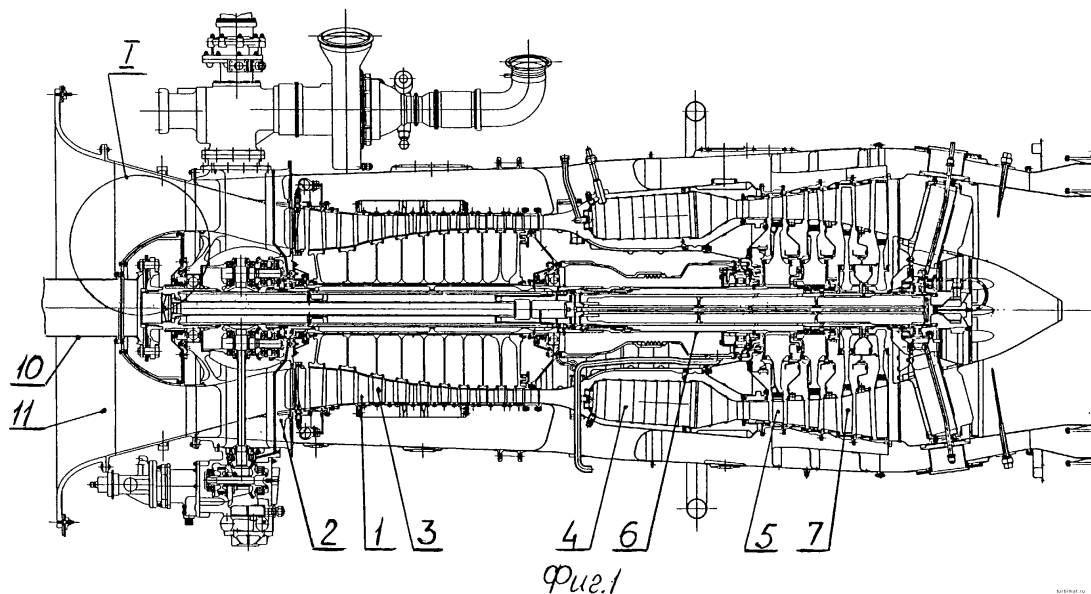
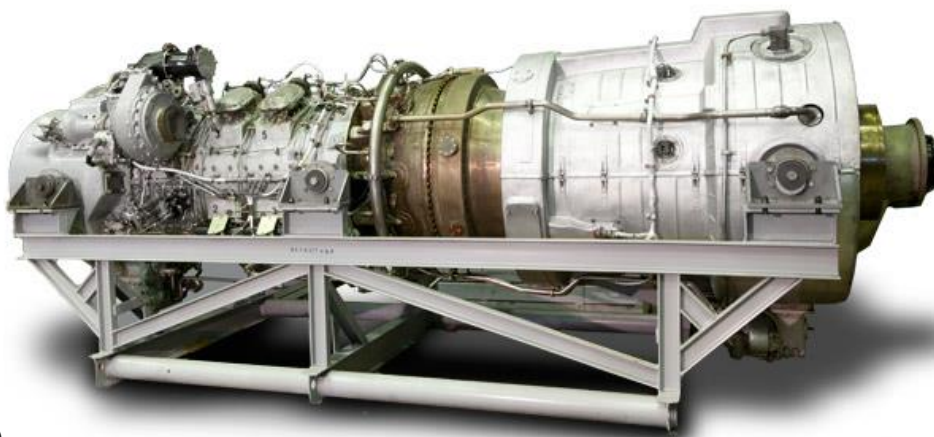


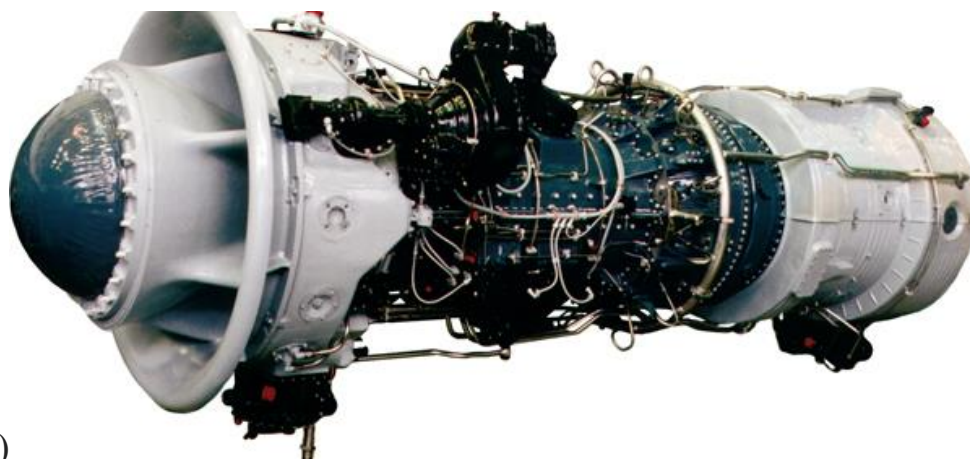
Рис.1 Чертеж ГТД НК-12СТ ГПА-Ц-6,3

Как правило, в работе ГПА Ц-6,3 отмечают сбои связанные с переходом к автоматизации многих процессов. Это связано с тем, что модернизация затрагивает работу ключевых процессов. Но с другой стороны, затраты которые отводились на ремонт и замену расходных материалов превышали все современные проблемы. При этом, многое зависит от выбора двигателя.

Чаще всего вопрос стоит о соотношении возможностей НК-12 СТ и НК-14 СТ (табл.1). При этом, отмечается, что работа первого двигателя не менее надежная чем второго (рис.2)



А)



Б)

Рис.2 Двигатели А) НК-12 СТ и Б) НК-14 СТ

Разработчики указывают, что база обоих двигателей на 45% идентична, однако, существует ряд отличий, которые влияют на эффективность их работы, как пример - работа компрессора и число ступеней турбины.

Таблица 1

Сравнительная таблица данных и возможностей двигателей НК-12 СТ и НК-14 СТ

№ п/п	Характеристика/ возможности	НК-12 СТ	НК-14 СТ
1	Период разработки/ совершенствования	1954-2011	1992 по наши дни
2	Область применения	Первоначально на бомбардировщиках, с 1971 года на компрессорных станциях	Оптимизированная версия НК-12СТ, имеет ту же область применения
	Мощность на выходном валу, МВт	6,3	8,6
3	Назначенный ресурс двигателя	50000	100000
4	Скорость оборотов в минуту	8200	8200
5	Объем сжигания топлива (кг/ч)	1730	2180
6	Турбина	Газогенератор -3 ст Свободная – 1 ст	Газогенератор - 2ст

			Свободная – 2 ст
7	Температура газов на выхлопе (К)	583	788

Как показано в табл.1 двигатель НК-14СТ позволяет повысить качество и надежность работы агрегата. Но, для НК-14СТ характерно более объемное расходование топлива, за счет чего происходят различного рода поломки, такие как прогар форсунок.

Сегодня стоит вопрос об оптимизации работы НК-14СТ, для повышения его значимости в процессе выбора двигателя для газоперекачивающих аппаратов.

Отечественные исследователи отмечают, что при использовании альтернативных вариантов топлива существует вероятность того, что минимизируется процент загрязнения, повысится срок службы и в целом можно будет проследить общую экономию топлива. Кроме того, повышается КПД и в целом возрастает эффективность работы ГПА [2].

В таком ключе, рассматривая проблему перерасхода топлива и работы в рамках высоких мощностей и температур можно отметить, что двигатели НК-14СТ способны работать на альтернативном топливе, но вопрос о возможных неисправностях такой подход не решит.

Так, большой расход топлива часто приводит к тому, что инженеры не замечают загрязнения топливных форсунок, которые могут пропускать больше топлива необходимого в подобных случаях. Результатом такой невнимательности становится прогар форсунок, что фактически не дает двигателю возможность нормально работать (табл.2).

Таблица 2

Прогар форсунок

№ п/п	Причина	Влияние	Предложено
	Износ	В зависимости от того, что устарело возможны следующие варианты:	Чистка форсунок раз в 2 года

		<p>При износе корпуса меняются точки соприкосновения контактов с поверхностью, что меняет сопротивление распылителей;</p> <p>При износе направляющих уменьшается гидравлическая плотность, что влечет возврат топлива в трубопровод</p> <p>При износе конусов игл образуются заусенцы, что влечет к сбою нагрузок</p>	
	Топливо	<p>Деградация форсунок определяется также несколькими факторами:</p> <p>Грязь - сопла забиваются инородными частицами пыли, грязь и пр. сором, формируя микроцарапины и мешая работе;</p> <p>Вода - испарения или конденсат возникшие из-за любой неисправности активизируют процесс засорения и препятствуют нормальной работе распылителей;</p> <p>Парафин - засоряет фильтры и прекращает поток топлива;</p>	<p>Подбор оптимального состава присадок</p>
	Повреждения	<p>Работа форсунок без надлежащего контроля сопряжена с соприкосновением с различными чужеродными элементами, что влечет за собой коррозию, появление трещин и уплотнений</p>	<p>Необходимо регулярно проводить проверки</p>

Как правило прогар форсунок влечет за собой необходимость проведения капитального ремонта двигателя, так как загрязнения, которые и привели к прогоранию, также стали причиной окисления клапанов, седел и каналов.

Можно выдвинуть предложения по предупреждению подобных неисправностей:

отслеживание состояния работы двигателя и проведение промывки двигателя в рамках установленного графика (последний зависит от загруженности двигателя, качества используемого топлива, частоты перегрузок и пр.);

сами форсунки также могут быть подвержены очистительным работам - ультразвуковой чистке - для минимизации скоплений загрязнений.

В качестве присадки специалисты рекомендуют использовать Ventil Sauber, как универсальное средство, которое подходит для всех типов двигателей, в независимости от топлива, а также содержит вещества, способные провести не только поверхностную чистку, но и очистят камеру сгорания, форсунки, стенки впускного тракта и прочие труднодоступные детали. Так же данная присадка активно нейтрализует смолы, измельчает нагар, частицы которого в последующий запуск двигателя полностью сгорят.

Следовательно, улучшение характеристик ГПА Ц-6,3 с двигателем НК-14СТ можно реализовать при должном контроле за работой самого рассматриваемого двигателя, а также в случае подбора качественных топлива и присадок, которые смогут продлить работу системы и повысить ее эффективность.

Список литературы

1. ГПА-Ц-6,3//<https://www.turbunist.ru/turbine/gpa-c-63/>
2. Хасанов И. И., Шакиров Р. А., Жильцова А. Ю., Каширина Д. А. Совершенствование технических характеристик газотурбинных газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов//Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2021. №4. с. 30-38. doi: 10.24412/0131-4270-2021-4-30-38