

Дадонов Д.Д.,

студент

3 курс, кафедра «Трубопроводный транспорт»

Институт нефтегазовых технологий

Россия, г. Самара

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЧИСТКИ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ГТД

***Аннотация:** Данная статья посвящена вопросам транспортировки газа, а именно поддержанию в исправном техническом состоянии газоперекачивающих агрегатов, благодаря переходу от системы промывки проточной части двигателей по наработке к промывке по его фактическому состоянию*

***Ключевые слова:** промывка, проточная часть, газ, магистральный газопровод, компрессорная станция, очистка, удаление, нагар, эксплуатационные загрязнения.*

***Annotation:** This article is devoted to the issues of gas transportation, namely, the maintenance of gas-pumping units in good technical condition, due to the transition from the system for flushing the flow path of the engines by operating time to flushing according to its actual state.*

***Key words:** flushing, flow path, gas, main gas pipeline, compressor station, cleaning, removal, carbon deposits, operational pollution, gas turbine engine, gas turbine unit.*

Сегодня в газотранспортной системе промывку осевых компрессоров (далее ОК) газотурбинных двигателей (далее ГТД) проводят с периодичностью, рекомендованной заводом-изготовителем. Согласно

исследованиям [1], такой подход не учитывает природно-климатические особенности региона эксплуатации, содержание загрязняющих веществ в воздухе в разное время года, эффективность работы комплексных воздухоочистительных устройств, а также индивидуальных особенностей каждого отдельного газоперекачивающего агрегата (далее ГПА). Для оценки значимости влияния перечисленных факторов на техническое состояние были проведены наблюдения за динамикой коэффициентов технического состояния (далее КТС) ГТУ и ОК на агрегатах типа ГПА-16 «Урал», установленных на компрессорной станции (далее КС) «Шатровская-1».

Наблюдения проводились в летний период после проведения промывки ОК в течение следующих 1000 часов наработки при текущей эксплуатации. Динамика КТС ГТУ и ОК для ГПА ст. № 1 и 5 представлена на рисунках 1 и 2

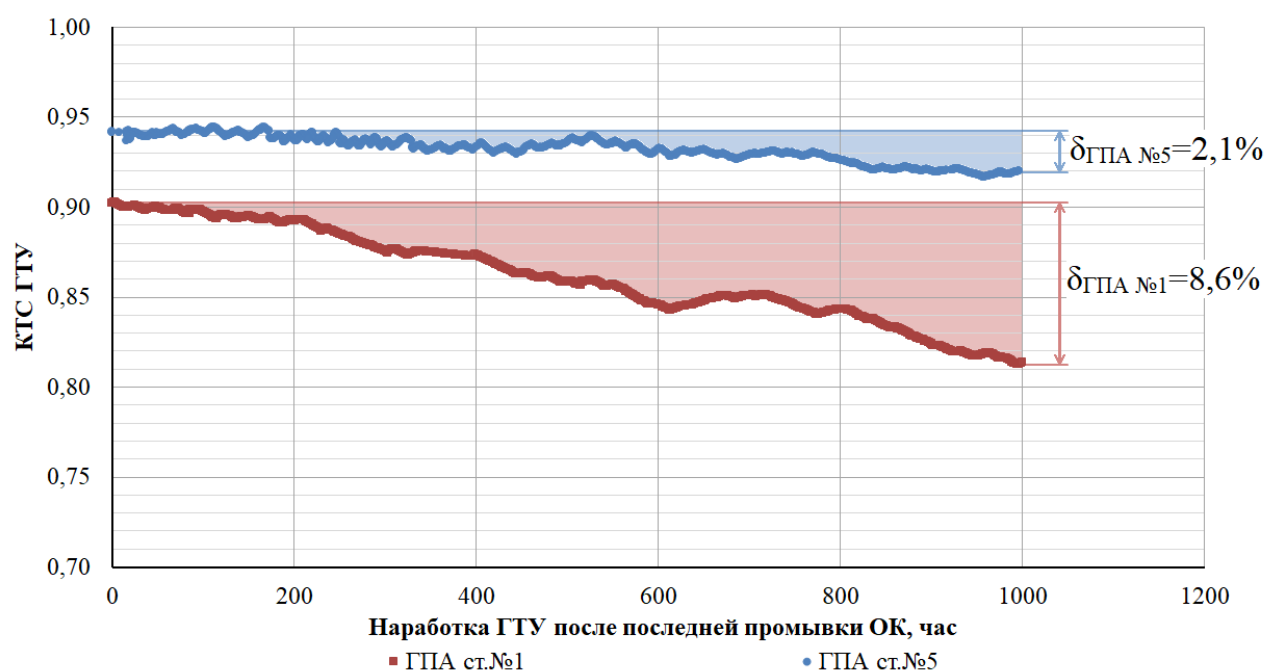


Рисунок 1 - Динамика КТС ГТУ для ГПА ст. № 1 и 5 КС Шатровская-1

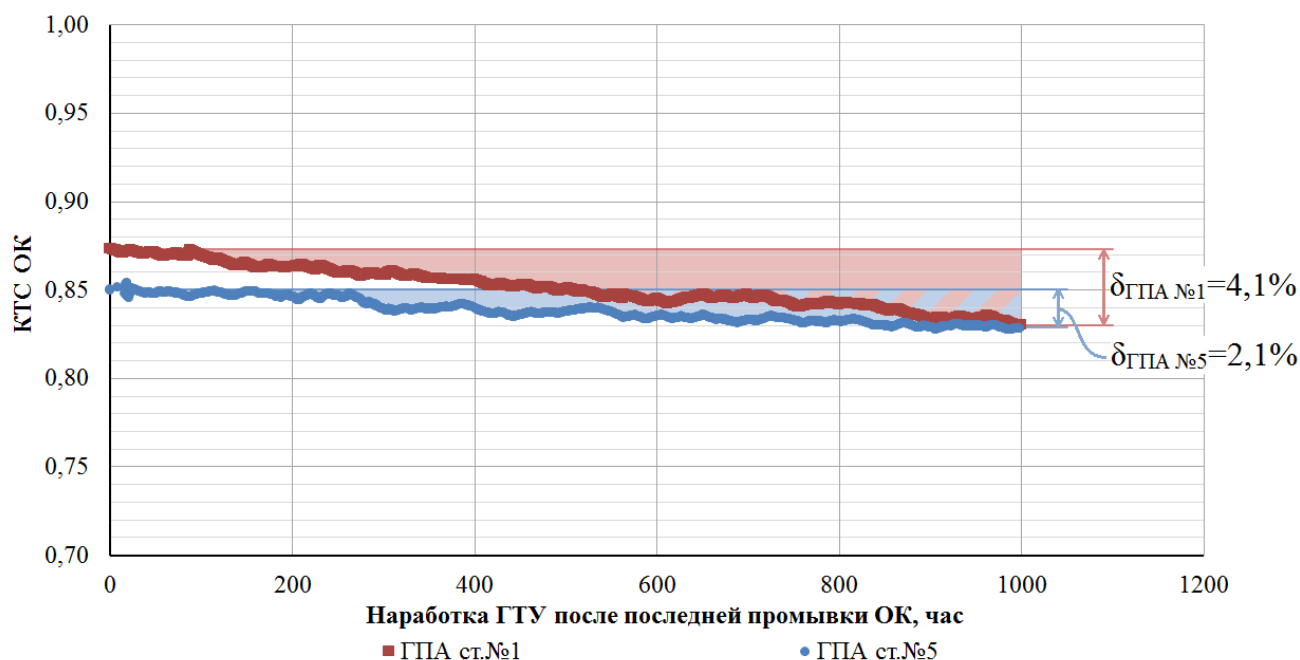


Рисунок 2 - Динамика КТС ОК для ГПА ст. № 1 и 5 КС Шатровская-1

Изначально в качестве критерия для определения периодичности промывок был выбран КТС ГТУ по мощности (K_N), который характеризует состояния всей проточной части установки по сравнению с состоянием «новой». В качестве параметра оценки используется располагаемая мощность. КТС ГТУ рассчитывается по разработанным для каждого типа ГТУ методикам и является сегодня основным показателем технического состояния. Проведенный анализ набора параметров, используемого при расчете КТС ГТУ, показал, что данный показатель в большей степени зависит от технического состояния проточной части турбины, чем осевого компрессора. Для оценки технического состояния проточной части ОК был разработан коэффициент технического состояния ОК (K_{OK}) для каждого типа ГТУ, эксплуатируемых в обществе.

$$K_{OK} = \frac{P_4^{пр}}{P_4^{ном}},^1$$

¹ Для ГПА-10 «Волна» КТС ОК рассчитывается с использованием параметра «скольжение роторов».

где $P_4^{пр}$ – приведенное абсолютное давление воздуха на выходе ОК при номинальном значении частоты вращения ротора ОК (газогенератора).

$P_4^{ном}$ – номинальное абсолютное давление воздуха на выходе ОК (паспортное значение).

$P_4^{пр}$ рассчитывается после проведения теплотехнических испытаний ГПА.

На основании проведенных измерений на трех или более режимов для ГТД графически (или аналитически) строится зависимость $P_4^{пр} = f(n_{ОК}^{пр})$ вплоть до значений $n_{ОК}^{пр}$, соответствующих режиму «Номинал» (согласно паспортных данных). При необходимости производится экстраполяция. По полученной зависимости определяется значение $P_4^{пр}$ при номинальном значении частоты вращения ротора ОК (газогенератора). Пример расчета графическим способом показан на рисунке 3.

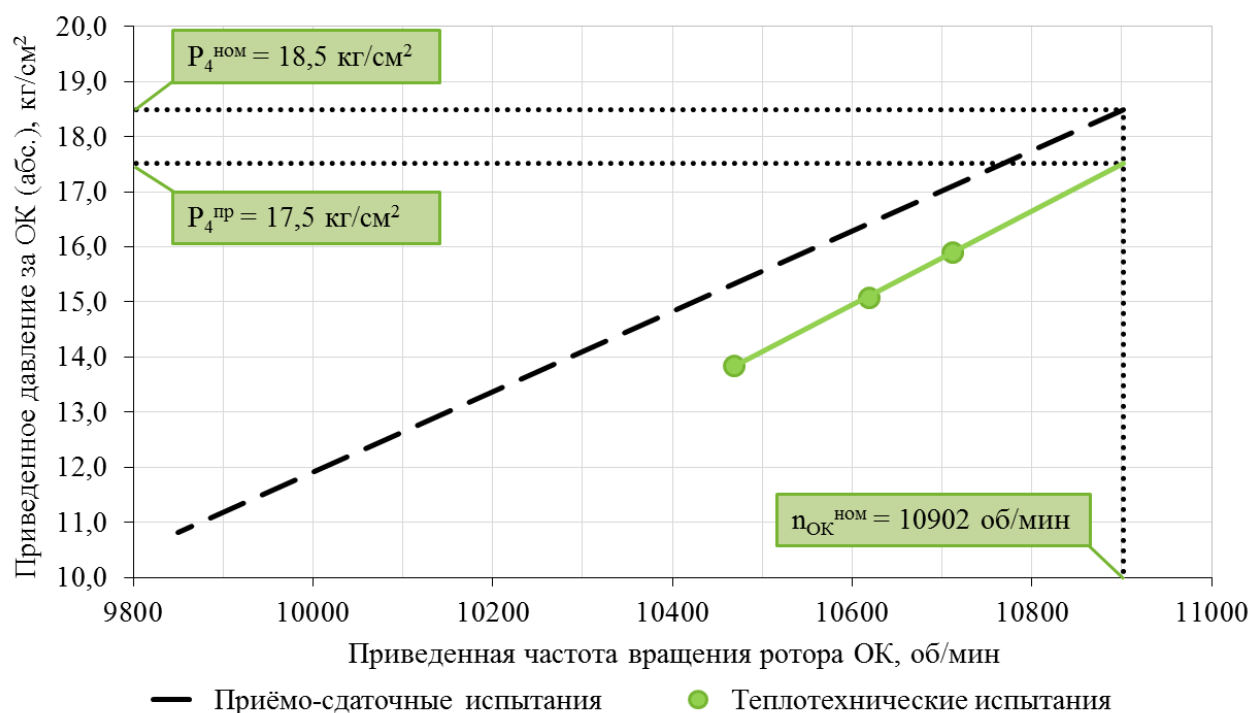


Рисунок 3 - Определение $P_4^{пр}$ при номинальном значении частоты вращения ротора ОК (КС Шатровская-1 ГПА ст.№ 4)

Далее рассчитывается КТС ОК ($0 \leq K_{ОК} \leq 1$):

$$K_{ОК} = \frac{P_4^{пр}}{P_4^{ном}} = \frac{17,5}{18,5} = 0,946.$$

Переход к промывке ОК по техническому состоянию предполагает осуществление постоянного контроля за динамикой технико-экономических показателей ГТУ. Для этого был разработан продукт – автоматизированный программный модуль «Определение КТС» (далее ПМ). В данном продукте произведена автоматизация ввода параметров работы ГТУ из системы автоматического управления (далее САУ) ГПА в ПМ, т.е. процесс протекает без участия персонала. Схема передачи данных в ПМ на КС Шатровская-1 представлена на рисунке 4.

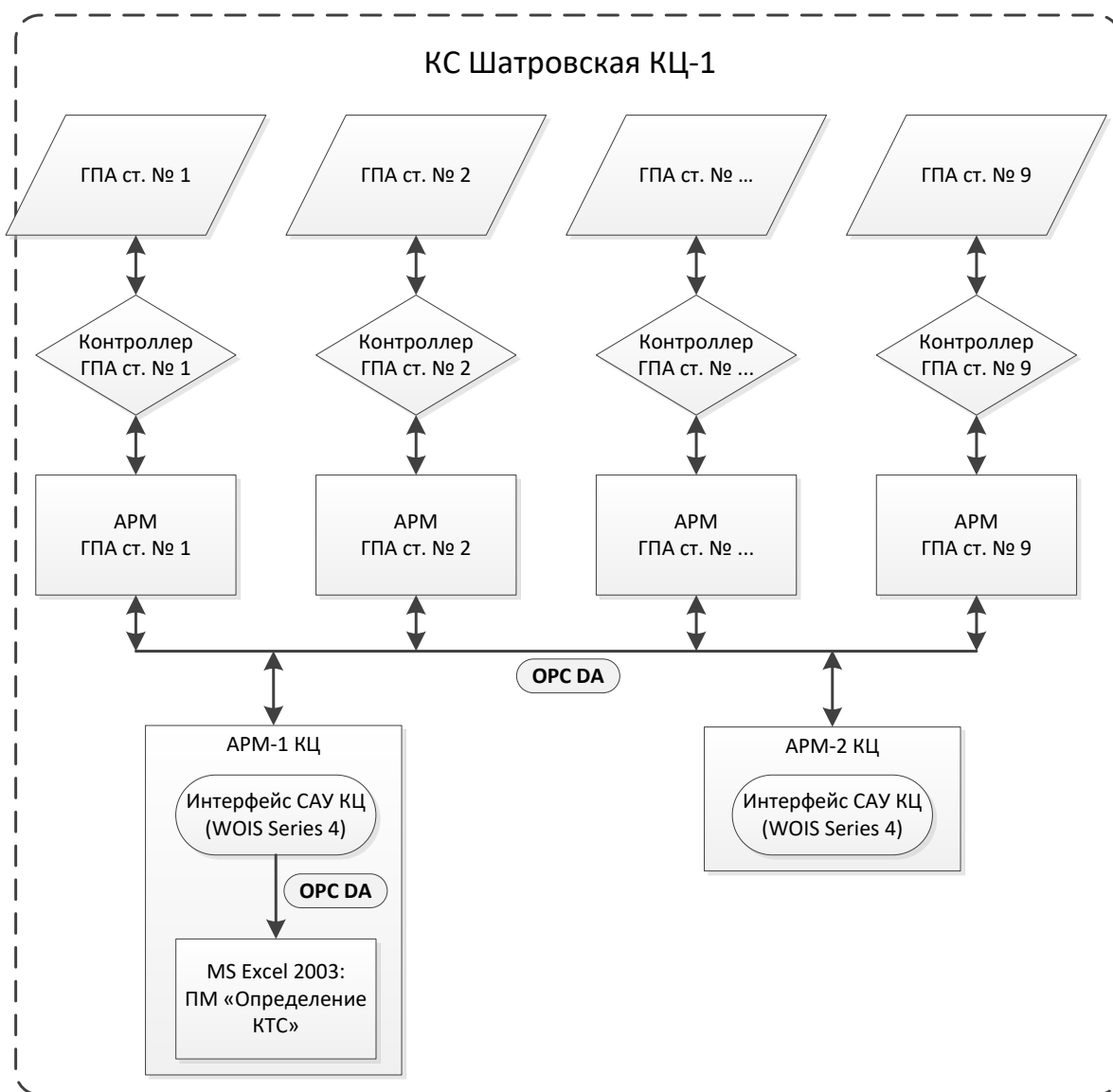


Рисунок 4 - Схема передачи исходных данных из САУ в ПМ на КС Шатровская-1

Сигналы с датчиков, установленных на ГПА, передаются на контроллер САУ ГПА, где они обрабатываются и усиливаются. Далее по шине данных сигналы попадают на автоматизированное рабочее место (далее АРМ) ГПА. На АРМ ГПА сигналы преобразуются в переменные стандарта OPC DA (Open Platform Communications Data Access) с присвоением уникального имени. В виде переменных данные по локальной сети приходят на цеховые АРМ, где при помощи интерфейса САУ, происходит их отображение на мониторе. Передача оперативной входной информации САУ ГПА в блок исходных данных ПМ происходит с использованием формул MS Excel, в которых прописаны полные имена переменных необходимых параметров. В таблице 1 приведены некоторые параметры работы ГПА и их переменные, используемые в ПМ.

Таблица 1

Параметры работы ГПА, используемые в ПМ на КС Шатровская КЦ-1

№ п/ п	Наименование параметра	Имя переменной в ПМ
1	Температура воздуха на входе в двигатель, °С	=PRISM/TV_SERVER!gt1T1
2	Температура ПС за ГГ, °С	=PRISM/TV_SERVER!gt1EGT_calcul
3	Температура ПС за СТ, °С	=PRISM/TV_SERVER!sqlsp_901
4	Разрежение на входе в ОК (полное), кПа	=PRISM/TV_SERVER!lc1ani_3315
5	Перепад давления на выходе СТ, кПа	=PRISM/TV_SERVER!lc1ani_5328
6	Разрежение на входе в ОК (статическое), кПа	=PRISM/TV_SERVER!lc1ani_3316
7	Избыточное давление воздуха за ОК, кПа	=PRISM/TV_SERVER!gt1CDP

Параметры работы ГПА в режиме реального времени (периодичность обновления ≈ 1 раз/сек) поступают в ПМ. Один раз в час исходные данные и результаты расчета для ГПА, находящихся «в работе», записываются в базе данных при помощи специально созданного для этого макроса. Таким образом, каждый час в базе данных образуется новая строка².

После проведения промывки проточной части ОК и запуска ГПА в режиме «магистраль», эксплуатационный персонал нажимает на соответствующую станционному номеру кнопку «Промывка ГПА №...» на листе «Промывка ОК». В этот момент в базе данных выбранного агрегата появляется отметка о выполненной промывке. В течение следующих 24 часов ПМ выполнит расчет технико-экономических показателей после промывки, которые будут отображаться в Журнале промывок КЦ.

По завершению отчетного периода, копия ПМ с актуальными данными размещается на сервере общества. Для этих целей создана сетевая папка «Промывка ОК» и предоставлены права доступа для работников из числа эксплуатационного персонала КС.

² Исходные данные и результаты расчета записываются в базу данных только для ГПА, находящихся в работе. Во время нахождения ГПА в резерве (ремонте) расчет технико-экономических показателей не производится.

Схема публикации ПМ в сетевых ресурсах Общества представлена на рисунке 3.

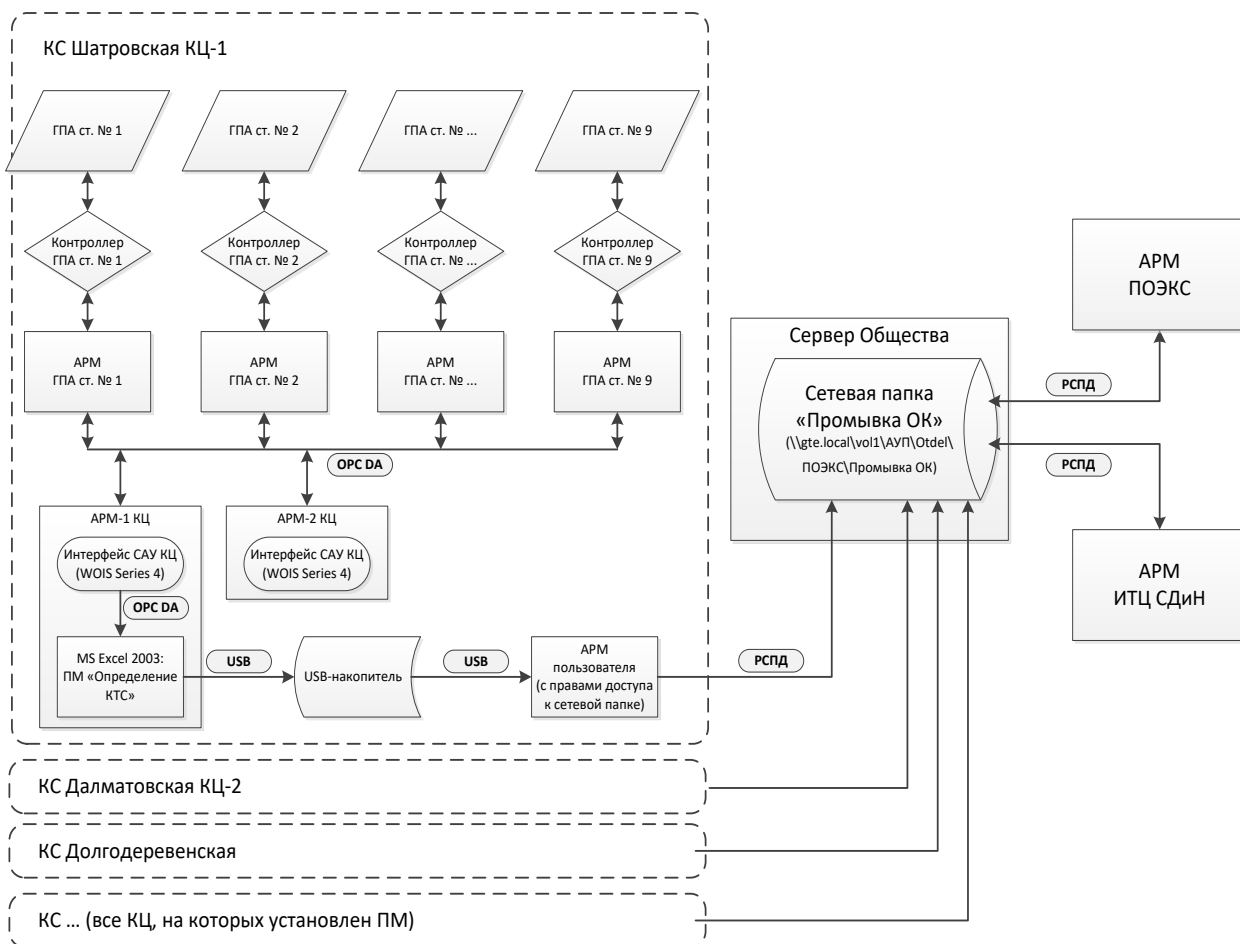


Рисунок 3 – Схема размещения ПМ с актуальными данными в сетевой папке «Промывка ОК»

Таким образом, рассмотрен вопрос об организации в ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» системы промывки проточной части ОК ГТУ по техническому состоянию. Своевременное проведение промывки ОК позволит поддерживать технико-экономические показатели ГТУ на высоком уровне и исключит возможные случаи загрязнения до состояния, при котором его последующая полная очистка затруднена.

Созданный автоматизированный ПМ «Определение КТС» позволяет повысить качество диагностических работ за счет непрерывного контроля за техническим состоянием ОК и ГТУ в целом на протяжении всего времени

эксплуатации ГПА. При этом увеличение нагрузки на эксплуатационный персонал КС – минимально.

Использованные источники:

1. А.Ю. Федосеев, Калинин А.Ф. Определение оптимальной периодичности промывки проточной части осевых компрессоров газотурбинных двигателей – Территория нефтегаз-2017, 2017. – 112 с.