

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТА ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОТСЕКА ДВИГАТЕЛЯ ГПА-16

Захаров Денис Павлович

студент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, РФ, г. Москва

USE OF NITROGEN FOR FIREFIGHTING OF GPA-16 ENGINE COMPARTMENT

Denis Zakharov

Student, Gubkin University, Russia, Moscow

Аннотация. Для пожаротушения газоперекачивающих агрегатов применяются автоматические установки газового пожаротушения с двуокисью углерода. В работе рассматривается вариант пожаротушения от импульсного и продувочного азота.

Abstract. To extinguish gas pumping units, automatic gas fire extinguishing installations with carbon dioxide are used. The work considers the option of fire extinguishing from pulsed and purge nitrogen.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат; автоматическая система газового пожаротушения; импульсный азот; продувочный азот.

Keywords: gas pumping unit; automatic gas fire extinguishing system; pulsed nitrogen; purge nitrogen.

Автоматическая установка газового пожаротушения (АУГП) предназначена для хранения, выпуска, распределения и подачи газового огнетушащего вещества (ГОТВ) в отсек двигателя (ОД) по защищаемым направлениям, как во время работы газоперекачивающего агрегата (ГПА), так и при нахождении его в резерве или ремонте.

В качестве ГОТВ принята двуокись углерода CO_2 , способ тушения - объемный, нормативная огнетушащая концентрация не менее 34,9% по объему.

Технологическая часть АУГП состоит из двух модульных установок газового пожаротушения со своими трубопроводными разводками, обеспечивающими подачу ГОТВ в объект защиты по двум направлениям подачи (линия А и Б).

В качестве замены модулей газового пожаротушения (МГП), в целях уменьшения эксплуатационных расходов и упрощения технологического процесса, был рассмотрен вариант подключения двух линий подачи ГОТВ к трубопроводам азота, который вырабатывается на мембранной азотной установке компрессорной (МАУК).

МАУК предназначена для получения газообразного азота из воздуха с необходимыми

параметрами для обеспечения работы пневматических приводов запорно-регулирующей арматуры и на время продувки газопровода.

Схема АУГП ГПА

Технологическая часть АУГП состоит из МГП, магистральных трубопроводов, распределительных трубопроводов, насадков, сигнализаторов давления универсальных.

Для защиты ГПА используются два отдельных направления подачи двуокиси углерода.

Первая очередь предназначена для тушения пожара в ОД (для создания огнетушащей концентрации) и обеспечивает подачу CO_2 по распределительным трубопроводам за время не более 60 секунд.

Вторая очередь (продолгованная подача CO_2) производится по отдельному трубопроводу и обеспечивает инертизацию защищаемого объема ОД (поддержание огнетушащей концентрации) в течение времени, необходимого для естественного охлаждения нагретых частей ГТД до температуры менее температуры самовоспламенения газотурбинного масла.

Время естественного остывания нагретых поверхностей ГТД и газоотвода (после останова агрегата) до температуры ниже 0,8 наименьшей температуры самовоспламенения масел составляет – 30 минут.

Пуск второй очереди, осуществляется после истечения расчетного времени подачи CO_2 первой очереди по команде САУ ГПА.

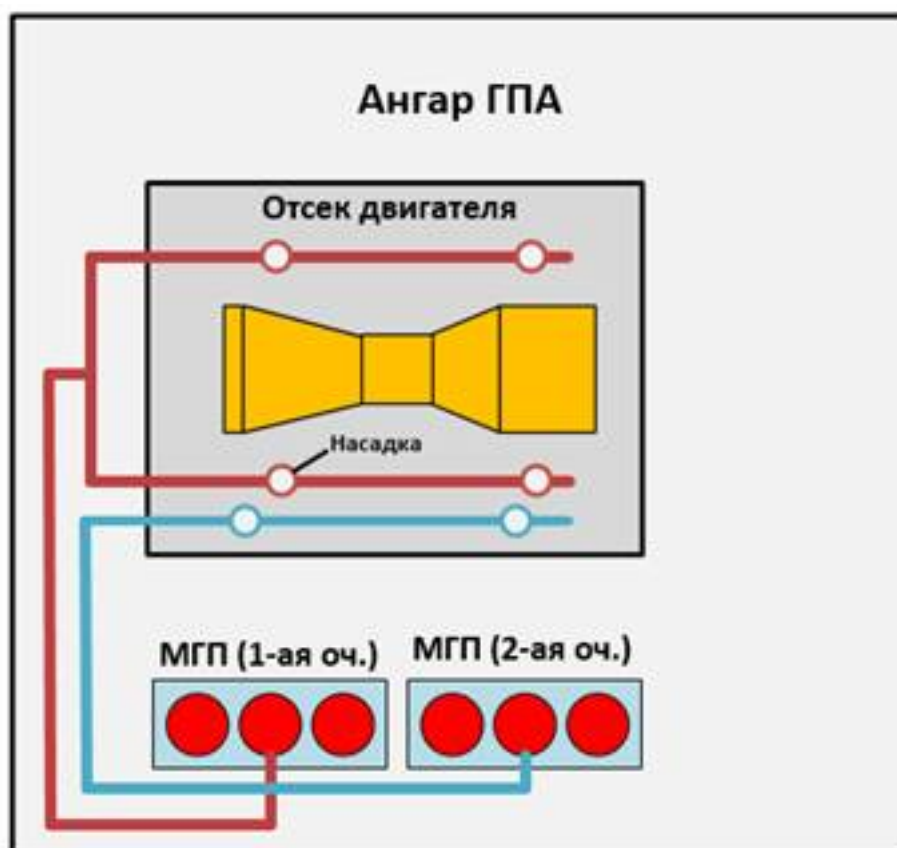


Рисунок 1. Технологическая схема устройства АУГП ГПА

Устройство МАУК

Мембранная азотная установка компрессорная служит для получения импульсного (2,5 МПа) и продувочного азота (1 МПа) для технологических нужд компрессорной станции.

Импульсный азот производится на линии 1, а продувочный на линии 2.

Принцип получения азота на линии 1:

Сжатый воздух с винтовой компрессорной установки (ВКУ) поступает на фильтрующие элементы, где проходит очистку от влаги, масла и механических примесей.

Далее очищенный сжатый воздух проходит через нагреватель, который служит для подогрева и поддержания постоянно заданной температуры воздуха, поступающего в блок воздухоразделения (ВРБ). Нагрев воздуха перед ВРБ позволяет избежать конденсации паров воды в ВРБ и поддерживать эффективность воздухоразделения.

После нагрева воздух поступает в ВРБ, который состоит из мембранных модулей. Мембранный модуль представляет собой корпус, в котором расположены цилиндрические пучки полых волокон, состоящих из полимерного материала. Воздух, проходящий через ВРБ, разделяется на два потока: полученный азот и смесь газов (пермеат). Пермеат выводится через воздуховод за пределы установки.

Полученный азот поступает в ресивер Р-0, после чего проходит через рефрижераторный охладитель, где происходит процесс охлаждения.

Далее осушенный и охлажденный азот поступает на дожимную компрессорную установку (ДКУ), где происходит процесс сжатия азота до давления 2,5 МПа.

Линия 2 отличается от линии 1 отсутствием ресивера азота, рефрижераторного охладителя и дожимного компрессора.

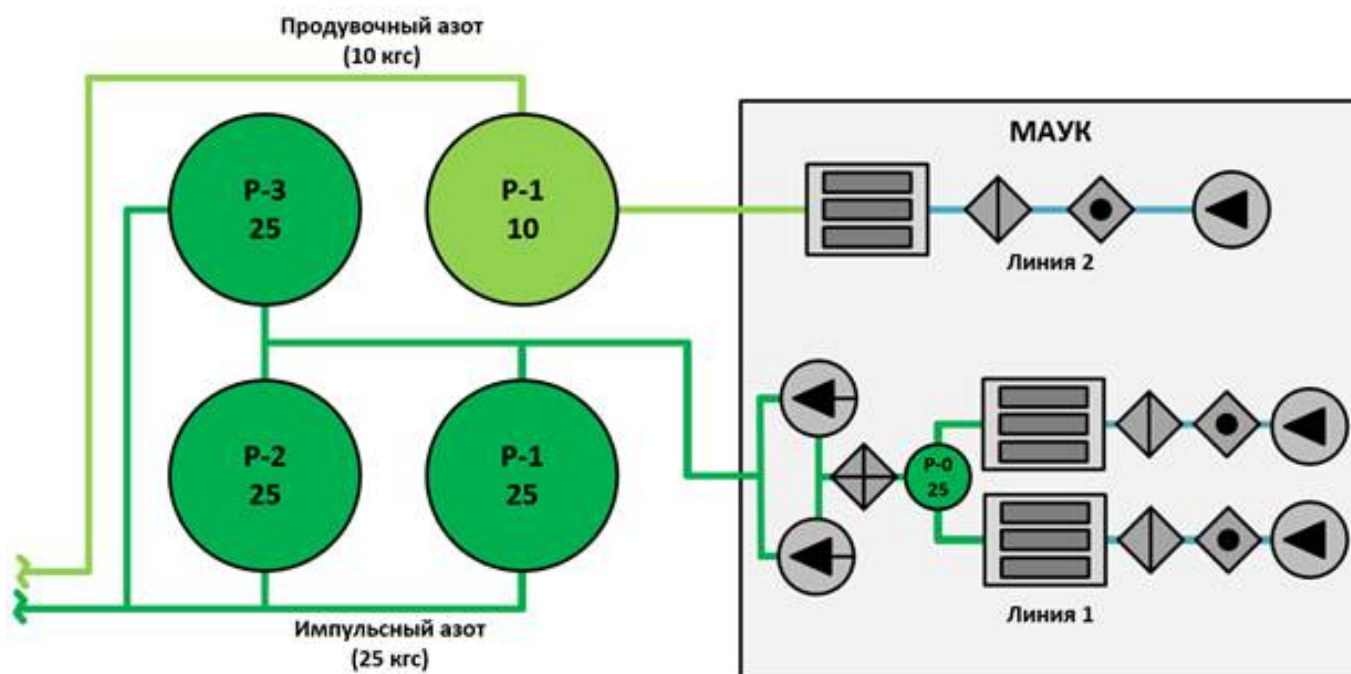


Рисунок 2. Технологическая схема устройства МАУК



Рисунок 3. Обозначения устройств технологической схемы МАУК

Модернизация АУГП ГПА

Перерасчет массы ГОТВ с диоксида углерода на азот, проводился по СП 5.13130.2009 [1].

Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Расчет ГОТВ

№ п/п	Определяемый параметр и расчетная зависимость	О
		Т Н
1	Поправочный коэффициент K_3	
2	Плотность ГОТВ $\rho_1 = \rho_o \times T_o \times T_m^{-1} \times K_3$ кг/м ³	
3	Параметр, учитывающий расположение проемов Π , м ^{0,5} ×с ⁻¹	
4	Коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы $K_2 = \Pi \times \delta \times \tau_{под} \times H^{0,5}$	
5	Коэффициент, учитывающий утечки ГОТВ из сосудов K_1	
6	Масса ГОТВ расчетная $M_2 = K_1 [M_p + M_{mp} + M_6 \times n]$, кг	

Стоит отметить, что время заполнения ОД ГОТВ будет изменяться от температурных условий, давления, а также от длины подводимых трубопроводов к ГПА. С расчетом времени необходимого для тушения должно справиться САУ.

Время заполнения отсека ОД рассчитывалась для наиболее неблагоприятной ситуации: для самого дальнего ГПА в летний период года по СТО ГАЗПРОМ 2-3.5-051-2006 [2].

Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Расчет времени тушения

№ п/п	Параметр	О
		Т Н
1	Температура азота, °С	
2	Давление в сосудах импульсного газа, МПа	
2	Длина трубопровода, м	
3	Время заполнения ОД расчетным ГОТВ, с	

Время заполнения составляет менее 60 секунд, что говорит об эффективности проекта.

Стоит отметить что, количество ресиверов на МАУК рассчитывалось без учета пожаротушения, и тот объем ресиверов с давлением 2,5 МПа необходим для переключения всей запорно-переключающей арматуры в случае нештатной ситуации на компрессорной станции (КС). Поэтому стоит необходимость установить 4 ресивера, чтобы нивелировать возможную потерю азота при тушении ГПА.

Для поддержания концентрации ГОТВ в ОД по направлению Б, предполагается использовать продувочный азот. Без установки дополнительных ресиверов, так как данный газ в технологии КС не задействован. К тому же производительность линии 2 позволяет поддерживать концентрацию на нескольких агрегатах одновременно.

В случае использования азота в качестве ГОТВ по СП 5.13130.2009 следует предусмотреть: навес для ресиверов для защиты от осадков и солнечной радиации с ограждением по периметру площадки, а также аварийное освещение.

Линии пожаротушения предусматривают установку запорно-регулирующей арматуры на ней. Дублирование кранов подачи азота: а1.1, а1.2, а2.1, а2.2, свечные краны: св.а1, св.а2, байпас БА, если краны а1.2 или а2.2 не откроются. Технологическая схема представлена на рис. 4.

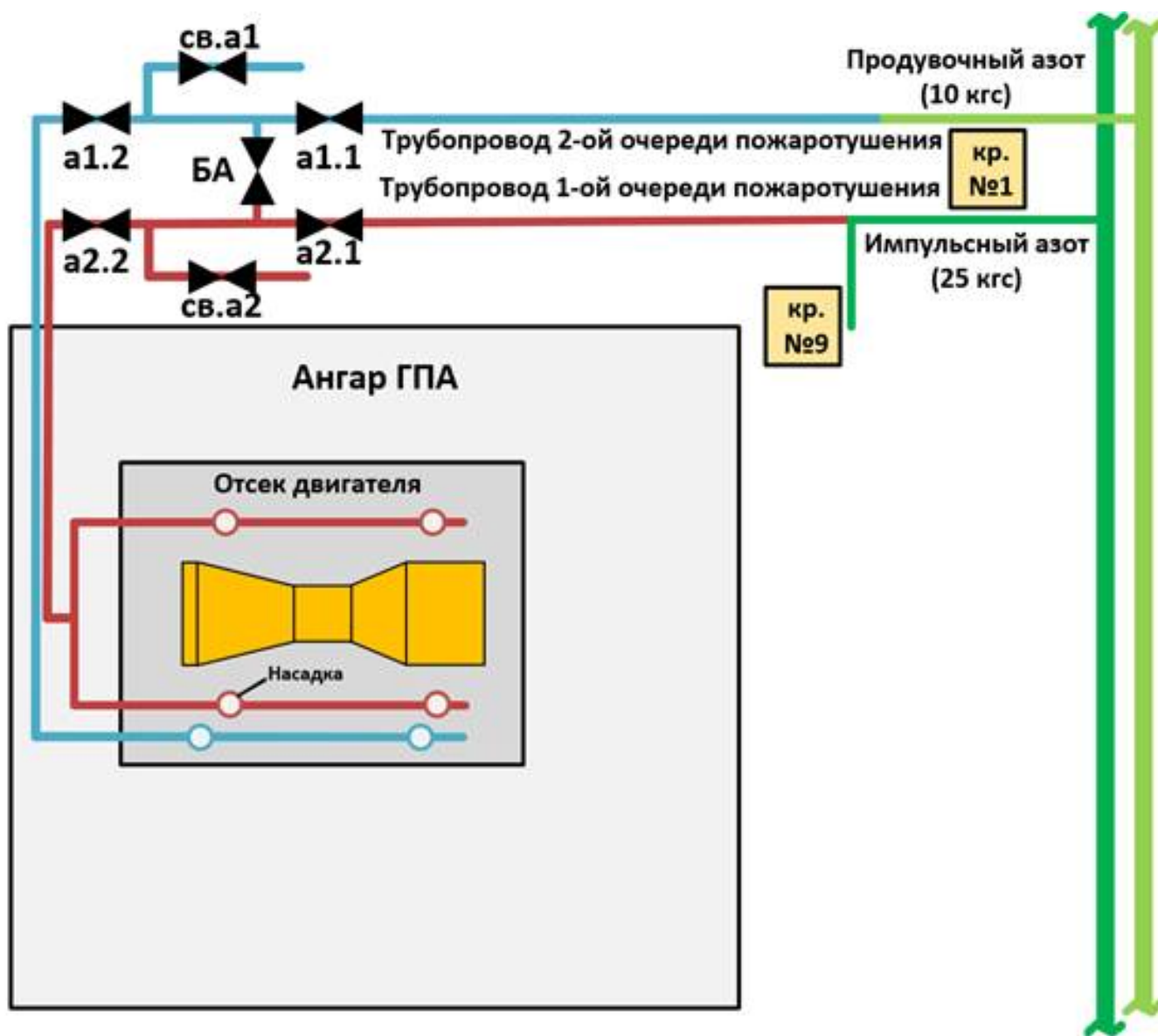


Рисунок 4. Технологическая схема устройства АСПТ от МАУК

Экономический расчет модернизации АУГП ГПА

Экономические расчеты проводились как разница в капитальных вложениях и эксплуатационных затратах АУГП от МАУК к АУГП от МГП в результате чего были получены следующие экономические показатели:

Таблица 3.

Экономические показатели проекта

Наименование показателя	Значение показателя
1.1 ВНР, %	29
1.2 ИД, руб/руб	2,4
1.3 Чистый дисконтированный доход, млн. руб	8,18
1.4 Срок окупаемости, лет	5

1.5 Дисконтированный срок окупаемости, лет	6
--	---

Заключение

Использование азота от МАУК в качестве ГОТВ для ГПА является технологически реализуемым и экономически целесообразным, к тому же неоспоримыми преимуществами по сравнению с диоксидом углерода от МГП являются:

- Ниже эксплуатационные затраты
- Минимальное вовлечение эксплуатационного персонала
- Возможность проведения пробных тушений

Из недостатков стоит отметить:

- Более сложные алгоритмы САУ

Список литературы:

1. СП 5.13130 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования, 2009.
2. СТО ГАЗПРОМ 2-3.5-051-2006 Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов, 2006.