

Утверждаю  
Заместитель генерального директора  
по ГЭО

  
Л. В. Бобылев  
« 4 » 12 2017г.

ДЕТАНДЕР - ГЕНЕРАТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ  
для электроснабжения ГПА и АГРС серии «Волга»  
производства АО «КМПО»

Технические требования  
ДГА 01.00.000 ТТ

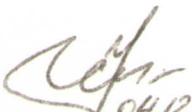
Начальник ДГЭО

  
А. С. Шинкарев  
« 04 » 12 2017г.

Разработчик:

Главный специалист ДГЭО

  
А. В. Дунаев  
« 04 » декабря 2017г.

  
04.12.2017г.

## Содержание

1. Определение и область применения.....	3
2. Основание для разработки.....	3
3. Цель предварительной проработки.....	4
4. Основные параметры и характеристики. ....	4
5. Основные технические и требования к конструкции. ....	7

## 1. Определение и область применения

1.1 Детандер – генераторный агрегат, далее по тексту ДГА, генератор электрической энергии с приводом от расширительной газовой турбины.

1.2 Выработка электроэнергии ДГА осуществляется за счет энергии транспортируемого газа, без использования какого-либо топлива и относится к энергосберегающим технологиям.

1.3 ДГА устанавливаются в агрегатах и системах транспортировки и распределения газа в местах имеющих технологический перепад давления газа вместо, или параллельно дроссельным или редуцирующим устройствам.

1.4 Применение ДГА в изделиях производства АО «КМПО».

1.4.1 В составе оборудования ГПА-16 «Волга» с приводными двигателями НК-16СТ, НК-16-18СТ и НК-38СТ.

Место установки – в блоках подготовки топливного газа (БТГ) вместо регуляторов давления, редуцирующих газ с давления отбора газа из магистрального газопровода до требуемого давления топливного газа.

1.4.2 В стационарном оборудовании КС.

Место установки – в установках подготовки топливного, пускового и импульсного газов (УПТИГ), в линиях редуцирования топливного газа ГТД вместо, или параллельно регуляторам давления.

1.4.3 В составе оборудования АГРС «Волга».

Место установки – в узлах редуцирования газа вместо, или параллельно регуляторам давления.

1.5 Выработанная ДГА электроэнергия, вне зависимости от места установки ДГА, предназначена для основного (рабочего) электроснабжения агрегатов ГПА-16 «Волга» и АГРС «Волга». Передача электроэнергии во внешнюю сеть – не предполагается.

## 2. Основание для разработки.

2.1 Решение генерального директора АО «КМПО» о начале работ по созданию ДГА. Протокол совещания № 40 п. 11 от 21.11.2017г.

2.2 Требования ПАО «Газпром» по энергонезависимости АГРС нового поколения в СТО Газпром 2-2.3-1081-2016 «Газораспределительные станции. Общие ТТ».

2.3 Технические требования к АГРС «Волга» нового поколения в ТУ 3647-006-07506010-2014 «Станции автоматические газораспределительные. Технические условия».

2.4 Мероприятия по снижению электропотребления и повышению энергонезависимости ГПА, указанные в Протоколе КМС ПАО «Газпром» «Основные ТТ к унифицированному ГПА-25У» от 27.06.2017г.

### 3. Цель предварительной проработки.

3.1 По результатам предварительных расчетов должны быть определены следующие параметры ДГА.

3.1.1 Электрическая мощность, которую можно снять с ДГА для вариантов его установки в соответствии исходным данным таблицы 1, а именно:

- в одном ГПА-16 «Волга» в составе БТГ с двигателем НК-16-18СТ и НК-38СТ;
- в стационарном УПТИГ на КС для энергоснабжения одновременно работающих двух и трех ГПА-16 «Волга» с двигателями НК-16-18СТ и НК-38СТ;
- в узлах редуцирования АГРС серии «Волга».

По расчетным значениям снимаемой эл. мощности должно быть принято решение о целесообразности электроснабжения ГПА и АГРС для каждого варианта установки ДГА.

3.1.2 Температура подогрева газа на входе в ДГА, при заданной температуре газа на выходе.

### 3.2 Рабочая частота вращения ротора ДГА.

При положительном решении электроснабжения агрегатов от ДГА, должны быть определены:

- общий состав оборудования детандер-генераторной установки (ДГУ), включая ДГА, оборудование для управления работой агрегата и преобразования эл. энергии;
- конкретные типы (модели) рабочих колес детандера, опор, статора эл. генератора;
- характерные размеры конструкции ДГА (диаметры рабочих колес детандера, размеры по осям опор);
- типоразмерный ряд ДГА, возможность и принцип унификации ДГА в ряду (например, по диаметру рабочих колес детандера или др.)

3.3 Результаты предварительной проработки ДГА должны стать основным исходным материалом при разработке ТЗ на создание опытного образца ДГА и в последующем ТУ на типоразмерный ряд детандер-генераторных агрегатов.

Для проверки выбранных технических решений и отработки конструкции для разработки и изготовления первого опытного образца – принять ДГА для установки в БТГ единичного ГПА-16 «Волга» с двигателем НК-16-18СТ.

### 4. Основные параметры и характеристики.

4.1 Рабочая среда – природный газ, отобранный из магистрального газопровода и очищенный от механических примесей.

4.1.1 Содержание твердых частиц в природном газе – не более 2 мг/кг, при этом доля частиц размером более 10 мкм допускается не более 0,3 мг/кг.

Содержание в газе коррозионно-опасных компонентов не превышает:

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| - массовая концентрация сероводорода       | - 20 мг/нм <sup>3</sup> ; |
| - массовая концентрация меркаптановой серы | - 36 мг/нм <sup>3</sup> ; |
| - объемная доля кислорода                  | - 1%;                     |

- эквивалентное суммарное содержание натрия и калия - 1 мг/нм<sup>3</sup>.

Капельная влага в газе – отсутствует.

Содержание любых паров в газе не превышает значения, соответствующих состоянию насыщения.

4.2 Температура газа на входе в ДГА должна быть выбрана по результатам расчетов параметров ДГА из условия заданной температуры газа на выходе.

4.3 Основные исходные данные для предварительных расчетов параметров ДГА, а также потребляемая эл. мощность ГПА и АГРС «Волга» для различных вариантов установок ДГА приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные исходные параметры ДГА для расчета

Наименование параметра	ГПА-16 «Волга»						АГРС-2 «Волга»	АГРС-3 «Волга»	АГРС-5 «Волга»	АГРС-10 «Волга»	АГРС-20 «Волга»	АГРС-30 «Волга»	АГРС-50 «Волга»	АГРС-80 «Волга»	АГРС-100 «Волга»	АГРС-150 «Волга»	АГРС-200 «Волга»	АГРС-250 «Волга»
	НК-16-18СТ			НК-38СТ														
	Кол-во одновременно работающих ГТД, шт.																	
	1	2	3	1	2	3												
Объемный расход газа через ДГА, приведенный к нормальным условиям ( $t_n=20^\circ\text{C}$ , $P_n=1,033 \text{ кгс/см}^2$ , абс.), $Q_n$ , $\text{нм}^3/\text{ч}$	6 500	13 000	19 500	4 647	9 294	13 941	2 000	3 000	5 000	10 000	20 000	30 000	50 000	80 000	100 000	150 000	200 000	250 000
Давление газа на входе ДГА, $P_{вх}$ , $\text{кгс/см}^2$ , абс.	56 ... 76																	
Давление газа на выходе ДГА, $P_{вых}$ , $\text{кгс/см}^2$ , абс.	26			46			4 ... 13											
Температура газа на выходе ДГА, $t_{вых}$ , $^\circ\text{C}$	не ниже 20						не ниже 0											
Потребляемая эл. мощность ГПА и АГРС, $N_э$ , кВт	На режиме запуска – 150 ... 200 На режиме работы – 50 ... 100						Не более 15			Не более 30			Не более 50					

## 5. Основные технические и требования к конструкции.

### 5.1 В общем ДГУ должна состоять из:

- непосредственно ДГА (детандер+генератор);
- комплекта регулирующей трубопроводной арматуры (РТА);
- шкафа эл. преобразователя (ШЭП);
- шкафа САУ ДГУ (ШСАУ).

5.2 ДГА и комплект регулирующей арматуры должны быть выполнены во взрывозащищенном исполнении для возможности размещения в помещении с взрывоопасной средой кат. ПАТ1.

Исполнение ШЭП и ШСАУ – невзрывозащищенное.

### 5.3 Климатическое исполнение оборудования ДГУ по ГОСТ 15150:

- ДГА и комплект РТА – УХЛ2 с температурой окружающей среды от минус 60 до 40°С;
- ШЭП и ШСАУ – УХЛ4 с температурой окружающей среды 20±5°С.

Предполагается ШЭП и ШСАУ размещать в отапливаемых помещениях САУ ГПА (АГРС),

5.4 ДГА должен быть выполнен по схеме без применения редукторов и соединительных муфт. Ротор ДГА должен представлять собой ротор генератора на двух опорах с консольно закрепленным на валу рабочего колеса детандера.

5.4.1 Для создания конкурентоспособной конструкции с высоким КПД и небольшими размерами – ДГА должен иметь высокую частоту вращения ротора (60 000 об/мин и выше), КПД детандера не ниже 0,85 и ДГА в целом - 0,75 и выше.

5.4.2 ДГА должен быть выполнен в «сухом» исполнении (без смазки).

В качестве опор ротора должны быть применены эл. магнитные, газостатические или другого типа опоры – высокооборотные, без применения смазки.

5.4.3 Тип рабочего колеса детандера – как правило, центробежное.

5.4.4 Тип генератора эл. тока – определяет разработчик ДГА.

Охлаждение генератора – газом, проходящим через детандер, разомкнутого типа.

5.4.5 Корпус ДГА может быть общим для детандера и генератора или сборной конструкции. Корпус должен иметь фланцы для входа/выхода газа и при необходимости предусмотреть конструктивные элементы для крепления ДГА. Расположение входного и выходного фланца – осевое. Размеры и тип фланцев определяются на этапе разработки компоновочного решения ДГА.

5.5 Комплект РТА предназначен для регулирования параметров газа на входе и выходе детандера и согласования частоты вращения ротора с частотой эл. тока, вырабатываемым генератором.

Схему регулирования и требования к регулирующей арматуре определяет разработчик ДГА.

5.6 ШЭП предназначен для преобразования выработанной эл. энергии ДГА. На выходе ШЭП эл. энергия должна соответствовать  $V = \sim 220$  В,  $f = 50$  Гц. (Может уточняться в процессе проектирования ДГА).

Тип преобразователя должен соответствовать повышенным требованиям к качеству эл. питания (сетевое оборудование, рабочие станции, персональные компьютеры и т.д.) применительно к высокооборотным генераторам.

5.7 ШСАУ предназначена для контроля параметров и управление работой ДГА, а также передачи информации в САУ ГПА (АГРС).