

Двигатель С2-720.

Двигатель С2-720 предназначен для второй ступени зенитной управляемой ракеты, однократного включения, с автоматическим регулированием режимов работы и с плавным переходом с первого режима на второй. Д работает на самовоспламеняющихся компонентах: окислителе АК-20 и горючем ТГ-02.

Годы разработки: 1960-1961.

Параметры Д. 1 режим:

$$P = 34,3 \text{ кН} (P_{\text{к.а.м}} = 33,9 \text{ кН}, P_{\text{выхл трубы}} = 0,4 \text{ кН});$$

$$p_{\text{к}} = 5,8 \text{ МПа}; p_{\text{а}} = 0,088 \text{ МПа}; I_{\text{у}} = 2300 \text{ м/с};$$

$$\dot{m}_{\text{о}} = 11,28 \text{ кг/с}; \dot{m}_{\text{г}} = 3,32 \text{ кг/с}; K_{\text{м}} = 3,4 \pm 0,2; t = 78 \text{ сек}; t_{1-2} = 46 \text{ с};$$

2 режим:

$$P = 19,6 \text{ кН}; p_{\text{к}} = 3,54 \text{ МПа}; p_{\text{а}} = 0,049 \text{ МПа}; I_{\text{у}} = 2160 \text{ м/с};$$

$$\dot{m}_{\text{о}} = 7,2 \text{ кг/с}; \dot{m}_{\text{г}} = 2,0 \text{ кг/с}; K_{\text{м}} = 3,6 \pm 0,3; t_2 = 32 \text{ с};$$

Параметры газогенератора:

Газогенератор работает на основных компонентах топлива с избытком горючего.

1 режим:

$$T_{\text{гг}} = 1020 \text{ К}; p_{\text{гг}} = 4,7 \text{ МПа}; K_{\text{мгг}} = 0,7$$

2 режим:

$$T_{\text{гг}} = 920 \text{ К}; p_{\text{гг}} = 2,2 \text{ МПа}; K_{\text{мгг}} = 0,36$$

Описание характерных режимов работы пневмогидравлической системы, схема которой представлена на рисунке 9.

Запуск Д.

При подготовке двигателя С2-720 к работе пироклапан газа 4 и пироклапан отсечки 9 снаряжаются пиропатронами 10 и 11.

Запуск осуществляется подачей воздуха из воздушной системы изделия (5,0 МПа) на наддув топливных баков и через пироклапан отсечки 9 в редуктор 16 регулятора, где воздух редуцируется до 2,8 МПа и поступает в полость регулятора 7 и в ресивер 8, который снабжен жиклером, сообщающим полость ресивера с атмосферой.

Регулирующая игла регулятора 7 устанавливается в определенном положении, задавая гидравлическое сопротивление тракта подачи окислителя в газогенератор. Одновременно система управления изделием подает электрический импульс на пиропатрон 11 пироклапана газа 4, который прорывается, открывая доступ пороховых газов из камеры первой ступени ракеты на ротор турбины и в управляющие полости

пусковых клапанов горючего 5 и окислителя 6, у которых прорываются мембраны. Под действием пороховых газов ротор турбины начинает вращаться.

Окислитель после насоса разделяется на два потока. По одной магистрали О поступает в коллектор камеры 1, проходит по межрубашечному тракту, попадает в головку между огневым и средним днищами и через форсунки в камеру. По второй магистрали О подходит к регулятору 7, затем к головке газогенератора и через форсунки в газогенератор 3.

Горючее после насоса отводится по двум магистралям. По одной магистрали Г попадает в пусковой бачок 12, который задерживает поступление Г, создавая этим опережение поступления О в камеру. Это обеспечивает благоприятный характер воспламенения топлива в камере. Затем Г поступает в головку между наружным и средним днищами и далее через форсунки в камеру 1, где соприкасается с О воспламеняется и сгорает. Кроме этого, часть Г у головки отходит через дроссельную шайбу к периферийной кольцевой полости головки и вытекает на огневую стенку, создавая внутреннее завесное охлаждение камеры. По второй магистрали горючее после насоса отходит на охлаждение газогенератора, затем в полость головки газогенератора и через форсунки в газогенератор, где при соприкосновении с О воспламеняется и сгорает.

ГГ поступает на ротор турбины ТНА, раскручивают его, затем поступают в выхлопную трубу 13, прорывают мембрану 14 и истекают в атмосферу. При отделении первой ступени прекращается подача пороховых газов на ротор турбины, и вращение ротора поддерживается газами, поступающими из газогенератора. Двигатель выходит на первый режим.

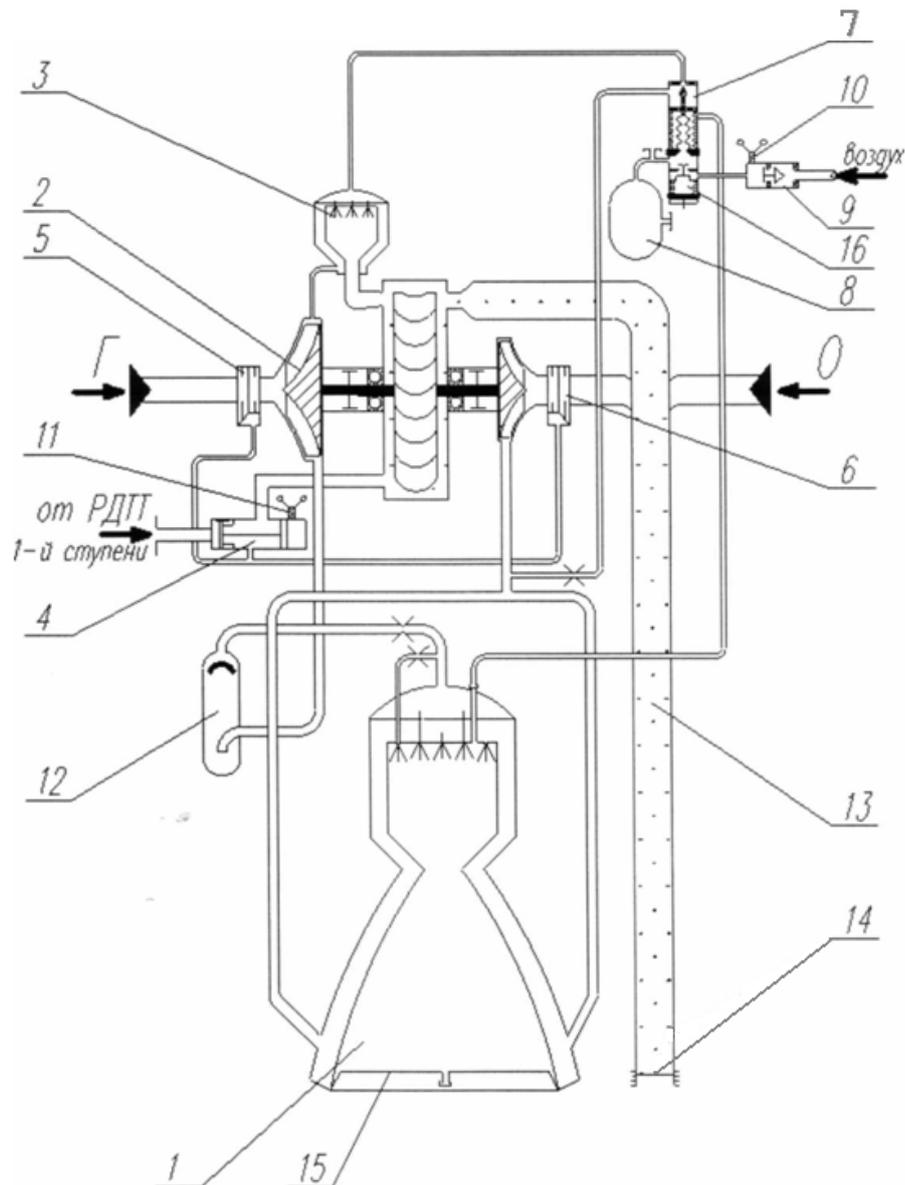


Рис. 9 Схема пневмогидравлической системы.

1 – камера; 2 – турбонасосный агрегат; 3 – газогенератор; 4 – пироклапан газа (служит для открытия доступа газам от РДТТ в пусковое сопло ТНА и в управляющие полости клапанов О и Г; срабатывает при срабатывании пирозаряда 11); 5 – клапан горючего; 6 – клапан окислителя; 7 – регулятор; 8 – ресивер; 9 – пироклапан отсечки (служит для отделения полости регулятора от воздушной системы ракеты в момент начала перехода двигателя на второй режим работы; срабатывает при срабатывании пирозаряда 10); 10, 11 – пиропатроны; 12 – бачок пусковой; 13 – труба выхлопная; 14 – мембрана; 15 – заглушка; 16 – редуктор регулятора.

Работа Д на разных режимах

Работа на первом режиме поддерживается регулятором 7. Давление в камере, подведенное к чувствительному элементу регулятора, уравнивается усилием пружины и давлением воздуха, поступающего из редуктора.

При отклонении давления в камере от заданного, например, в сторону увеличения, регулятор увеличивает гидравлическое сопротивление линии питания газогенератора О. Это приводит к уменьшению расхода О в газогенератор, давления в газогенераторе, мощности турбины и числа оборотов ротора ТНА, давления компонентов на выходе из насосов, расходу компонентов в камеру и снижению давления в камере до заданного значения.

При отклонении давления в камере от заданного в сторону уменьшения происходят соответственно обратные изменения.

Переход двигателя С2-720 на второй режим осуществляется подачей электрического импульса на пиропатрон 10 клапана отсечки 9. Клапан закрывается и прекращает доступ воздуха из воздушной системы изделия в регулятор 7. Воздух из полости регулятора и ресивера 8 стравливается через шайбу в атмосферу. Давление воздуха в полости ресивера постепенно понижается до атмосферного. В соответствии с понижением давления воздуха меняется настройка регулятора и режим работы двигателя.

Работа двигателя на втором режиме поддерживается регулятором 7. Давление в камере, подведенное к чувствительному элементу регулятора, уравнивается усилием пружины.

Останов двигателя Д

Работа двигателя прекращается по израсходованию одного из компонентов топлива (О или Г). Прекращается горение в камере и газогенераторе. Прекращается вращение ротора ТНА. Остатки второго компонента вытекают через ТНА и камеру, а также через газогенератор и выхлопную трубу. Полости агрегатов двигателя продуваются воздухом из баков компонентов.

Двигатель С5-35

Двигатель С5-35 осуществляет коррекцию околоземной орбиты, сближение и стыковку объектов на околоземной орбите, а также торможение объекта при спуске. Двигатель состоит из двух автономных блоков, работающих на самовоспламеняющихся компонентах: окислителе АК-27И и горючем НДМГ. Основной блок однокамерный, однорежимный, многократного (до 25 раз) включения. Дублирующий блок состоит из