

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА
(национальный исследовательский университет)»

**Пример выполнения лабораторной работы
«Экспериментальная динамическая
характеристика ЖРДМТ по времени
включения»**

Электронный пример выполнения лабораторной работы

Самара
2010

УДК 629.7.036.54-66 (077)
ББК 39.65

Составитель: **Егорычев Вигалий Сергеевич**

Рецензенты: главный конструктор ПФ ОАО «НПО
ЭНЕРГОМАШ им. академика В.П. Глушко»
И.А. Ганин,
канд. техн. наук, доц. В.А. Борисов

Приведен пример выполнения и подготовки отчёта по лабораторной работе «Экспериментальная динамическая характеристика ЖРДМТ по времени ведения». Составлена методика проведения огневых стендовых испытаний ЖРДМТ и обработки результатов. Показан вид экспериментальной динамической характеристики ЖРДМТ по времени включения. Электронный пример позволяет студентам самостоятельно подготовиться к лабораторной работе, качественно выполнить её и провести анализ полученных результатов эксперимента.

Предназначен для магистров факультета двигателей летательных аппаратов, обучающихся по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов», и выполнен на кафедре теории двигателей летательных аппаратов в рамках магистерской программы «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем».

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010

Основные уравнения и графики

1. Давление горючего и окислителя на входе в двигатель

$$P_{\text{вх.г}} = P_{\text{вх.г.м}} + P_n; \quad P_{\text{вх.ок}} = P_{\text{вх.ок.м}} + P_n,$$

2. Масса горючего и окислителя и топлива, выработанных ЖРДМТ за одно включение:

$$m_{\text{г}} = \mu_{\text{г}} \Delta l_{\text{г}} \rho_{\text{г}} \frac{1}{n}; \quad m_{\text{ок}} = \mu_{\text{ок}} \Delta l_{\text{ок}} \rho_{\text{ок}} \frac{1}{n}; \quad m = m_{\text{г}} + m_{\text{ок}}$$

3. Средние массовые расходы горючего и окислителя и топлива за одно включение ЖРДМТ (за один импульс):

$$\dot{m}_{\text{г}} = \frac{m_{\text{г}}}{\tau_{\text{вк}}}; \quad \dot{m}_{\text{ок}} = \frac{m_{\text{ок}}}{\tau_{\text{вк}}}; \quad \dot{m} = \frac{m_{\text{г}} + m_{\text{ок}}}{\tau_{\text{вк}}} = \dot{m}_{\text{г}} + \dot{m}_{\text{ок}}$$

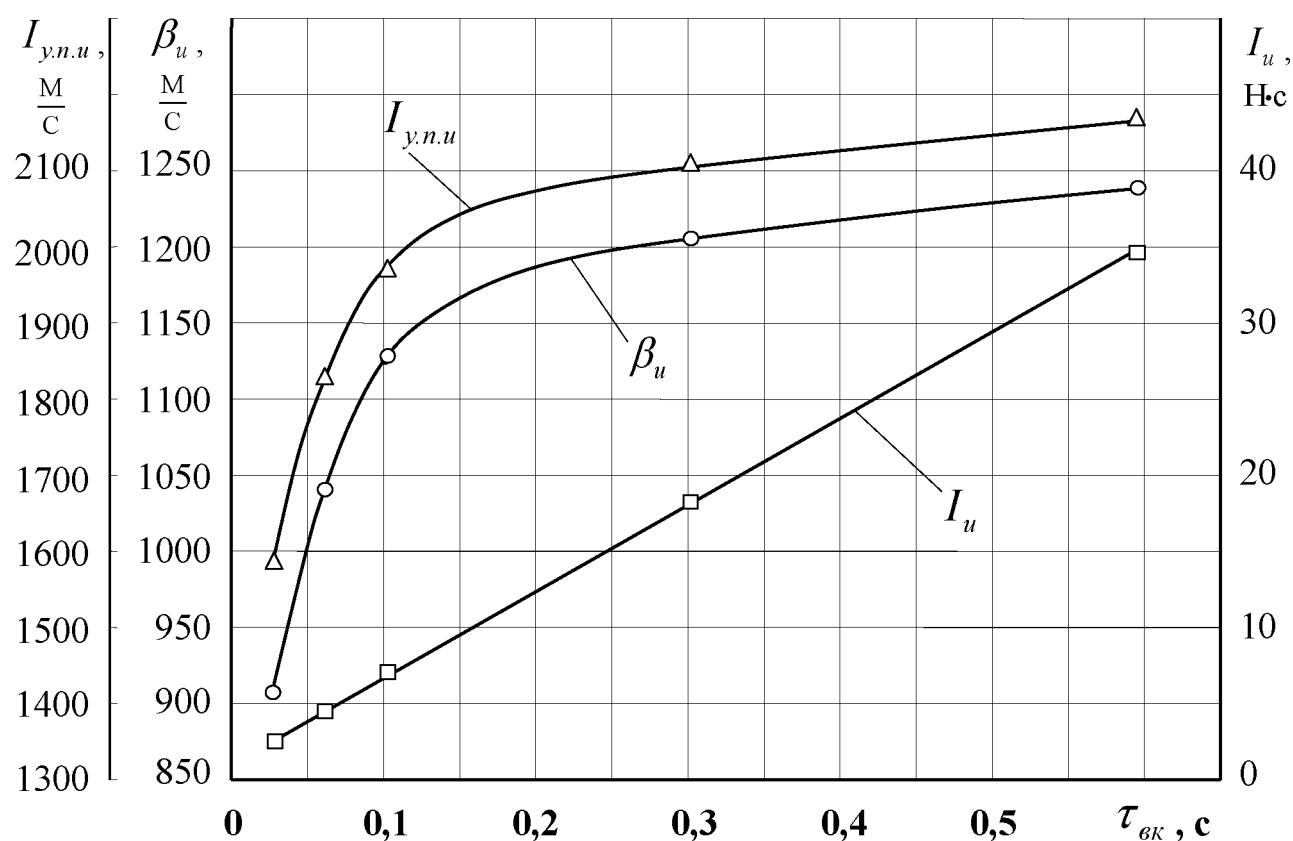
4. Фактическое (действительное) массовое соотношение компонентов, коэффициент избытка окислителя и расходный комплекс в импульсном режиме

$$K_m = \frac{\dot{m}_{\text{ок}}}{\dot{m}_{\text{г}}}; \quad \alpha_{\text{ок}} = \frac{K_m}{K_m^0}; \quad \beta_u = \frac{F_M \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} p_{\text{к}} d\tau}{\int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} \dot{m}_{\text{г}} d\tau + \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} \dot{m}_{\text{ок}} d\tau} = \frac{F_M \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} p_{\text{к}} d\tau}{\int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} \dot{m} d\tau} \quad \text{или} \quad \beta_u = \frac{S_{p_{\text{к}}} F_M}{m},$$

где $S_{p_{\text{к}}} = \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} p_{\text{к}} d\tau = S \mu_{p_{\text{к}}} \mu_{\tau}$

5. Удельный импульс тяги в пустоте в импульсном режиме и импульс тяги, создаваемый ЖРДМТ

за одно включение, $I_{\text{у.п.и}} = K_{p_{\text{н.и}}} \beta_u$; $I_{\text{у}} = \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} P_{\text{н}} d\tau = K_{p_{\text{н}}} F_M \int_0^{\tau_{\text{вк}} + \tau_{\text{но}}} p_{\text{к}} d\tau = K_{p_{\text{н}}} F_M S_{p_{\text{к}}}$.



Экспериментальная динамическая характеристика ЖРДМТ по времени включения

Министерство образования и науки РФ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ)

Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

РАБОТА № 3 (ДУЭКА)

Задание Получить экспериментальную динамическую характеристику ЖРДМТ по времени включения

По результатам эксперимента построить графики: $I_{\text{у.п.и}}, \beta_u, I_{\text{у}} = f(\tau_{\text{вк}})$

Краткая методика эксперимента

1. Провести градуировку измерительного канала измерения давления в камере сгорания в импульсном режиме индуктивным электрическим манометром
2. Установить на образцовых пружинных манометрах по магистрали горючего и окислителя 56 делений шкалы прибора, что соответствует избыточному давлению компонентов на входе в двигатель 14 кг/см^2 ($1373,4 \text{ кПа}$).
3. Выставить на генераторе импульсов или компьютере последовательно:
 - 3.1. Времена включения ЖРДМТ $\tau_{\text{вк}}$ (длительности управляющего электрического сигнала) $0,030 \text{ с}; 0,060 \text{ с}; 0,100 \text{ с}; 0,300 \text{ с}; 0,600 \text{ с}$.
 - 3.2. Частоты включений двигателя f соответственно $15,0; 10,0; 7,5; 3,0; 1,5 \text{ Гц}$.
 - 3.3. Количество включений в серии данной длительности n соответственно $10; 5; 5; 2; 2$
4. Перед запуском визуально измерить и записать температуры горючего и окислителя на входе в двигатель и уровни горючего и окислителя в соответствующих расходомерах.
5. С пульта управления производится запуск ЖРДМТ на всех указанных пяти режимах.
6. После запуска на каждом режиме визуально измеряются и записываются уровни горючего и окислителя в соответствующих расходомерах.

Экспериментальная установка и её данные.

Испытания ЖРДМТ 11Д457 проводятся на огневом учебно-исследовательском стенде кафедры ТДЛА на земной установке. Она обеспечивает проведение исследований ЖРДМТ тягой до 100 Н на топливе НДМГ и АТ в земных условиях на непрерывных установившихся и импульсных режимах работы.

« _____ » _____ 2010 г.

Принято

Подпись преподавателя _____

ПРОТОКОЛ № 1

Атмосферные условия p_n 746 мм рт. ст. t_n 20 °C

Топливо: АТ – окислитель,

НДМГ – горючее.

Масло _____

№ реж.	$p_{вх.г}$	$p_{вх.ок}$	$\Delta l_{г}$	$\Delta l_{ок}$	$t_{г}$	$t_{ок}$	n	$p_{к.н}$	$l_{p_{к.н}}$		$p_{вх.г}$	$p_{вх.ок}$	$m_{г}$	$m_{ок}$	m	$\dot{m}_{г}$	$\dot{m}_{ок}$	\dot{m}	K_m	$\alpha_{ок}$	$\tau_{вк}$	S	μ_{p_k}	μ_{τ}
	дел.	дел.	мм	мм	°C	°C		дел.	мм				г	г	г	г/с	г/с	г/с			с	мм ²	кПа/мм	мс/мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	56	56	47,0	52,0	13,0	13,0	10	49,0	56,0		1473	1473	0,596	1,094	1.690	21,27	39,07	60,34	1,837	0,598	0,028	1393	15,511	1,410
2	56	56	35,0	37,5	13,0	13,0	5				1473	1473	0,887	1,578	2,465	14,31	25,45	39,76	1,778	0,579	0,062	2350	15,511	1,400
3	56	56	49,0	55,0	13,0	13,0	5				1473	1473	1,242	2,314	3,556	12,17	22,69	34,86	1,864	0,607	0,102	1309	15,511	3,920
4	56	56	48,0	53,5	13,0	13,0	2				1473	1473	3,041	5,628	8,669	10,07	18,64	28,71	1,851	0,602	0,302	3609	15,511	3,700
5	56	56	90,0	98,0	13,0	13,0	2				1473	1473	5,703	10,31	16,01	9,55	17,26	26,82	1,808	0,588	0,597	6865	15,511	3,700

S_{p_k}	β_u	$K_{p_n \cdot u}$	$I_{y.n.u}$	I_u																				
кПа·с	м/с		м/с	Н·с																				
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
30,47	906,9	1,75	1587	2,680																				
51,03	1041	1,75	1822	4,490																				
79,59	1126	1,75	1970	7,000																				
207,1	1202	1,75	2103	18,23																				
394,0	1238	1,75	2166	34,68																				

Студент Смирнов А.С.

Группа 2408

Подпись _____

**Пример выполнения лабораторной работы
«Экспериментальная динамическая
характеристика ЖРДМТ по времени
включения»**

Электронный пример выполнения лабораторной работы

Составитель *Егорычев Виталий Сергеевич*

Самарский государственный
аэрокосмический университет
443086, Самара, Московское шоссе, 34.