

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра технической эксплуатации авиационных  
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

А.Г. Демченко, С.В. Кузнецов

## ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

**Учебно-методическое пособие**  
по выполнению лабораторных работ

*для студентов IV курса  
направления 25.03.02  
всех форм обучения*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2021

УДК 629.7.05  
ББК 0571-521  
Д31

Рецензент:

*Габеев В.Н.* – канд. техн. наук

**Демченко А.Г.**

Д31

Пилотажно-навигационные комплексы [Текст] : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / А.Г. Демченко, С.В. Кузнецов. – М.: ИД Академии Жуковского, 2021. – 16 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Пилотажно-навигационные комплексы» по учебному плану для студентов IV курса всех форм обучения по направлению подготовки 25.03.02 «Техническая эксплуатация АЭС и ПНК».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 30.08.2021 г. и методического совета 30.08.2021 г.

**УДК 629.7.05**  
**ББК 0571-521**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 25.10.2021 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 1 Усл. печ. л. 0,93  
Заказ № 846/1004-УМП09 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского  
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А  
Тел.: (495) 973-45-68  
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический  
университет гражданской авиации, 2021

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТА ТЯГИ АТ-6-2**

### **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

**Целью лабораторной работы является** Изучение принципа действия и режимов работы автомата тяги. Экспериментальное исследование основных характеристик автомата тяги. Продолжительность лабораторной работы 4 часа.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

- Знать назначение, состав, принцип действия, работу автомата тяги в различных режимах, его основные характеристики;
- Уметь работать с автоматом тяги, ставить эксперименты по исследованию характеристик, осуществлять необходимые регулировки;
- Иметь представление о контрольно-проверочной аппаратуре автомата тяги и основных принципах технологии его проверки.

Перед началом проведения практической части лабораторной работы студент должен изучить назначение, состав, работу и основные характеристики автомата тяги АТ-6-2. Основные сведения должны быть приведены в отчете по выполнению лабораторной работы. Затем можно приступить к изучению состава лабораторного стенда для исследования автомата тяги и выполнению практической части лабораторной работы.

### **2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ**

В состав лабораторного стенда входят:

1) Комплект автомата тяги АТ-6-2:

- Два указателя приборной скорости с индексом задаваемых значений УС-И6;
- Блок датчиков линейного ускорения БДЛУ-0,5;
- Два блока автоматики БА-18;
- Блок связи БС-33
- Приставка навигационная ПН-6;
- Платформа коммутационная амортизированная ПКА-27;
- Исполнительный механизм автомата тяги ИМАТ-2-12-4В;

2) Помпа КПУ-3;

3) Секундомер.

Схема лабораторного стенда для исследования автомата тяги представлена на рис. 1.

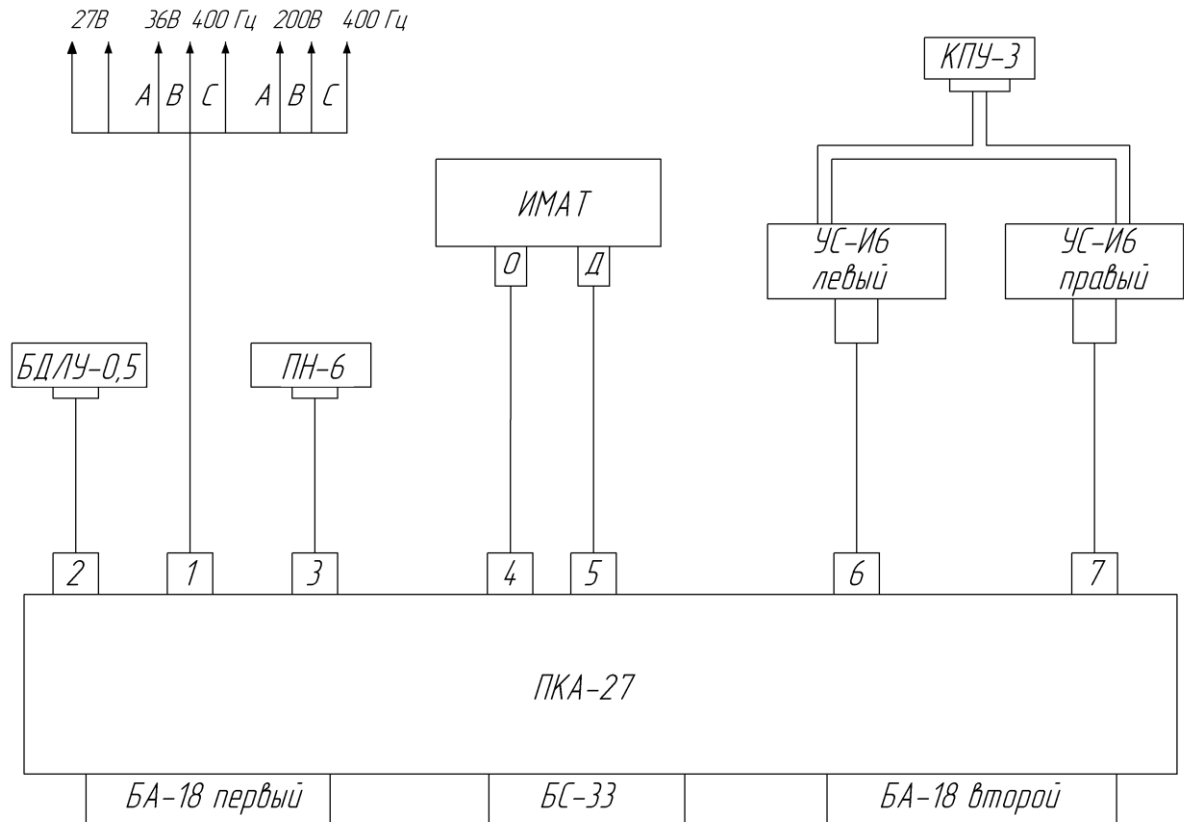


Рис. 1. Схема лабораторного стенда для исследования автомата тяги АТ-6-2

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работы, выполняемые на лабораторном стенде, при изучении системы автомата тяги должны выполняться согласно контрольным проверкам, описанным ниже.

В случае отклонений показаний приборов или расчетов, корректировку производить соответствующими регулировочными сопротивлениями, расположенными на лицевых панелях блоков автоматики БА-18 и блока согласования БС-33.

#### 3.1. Подготовка к проверке.

Произведите подготовку к проверке автомата тяги (АТ), для чего

- проверьте присоединение установки КПУ-3 к приемникам динамического давления указателей приборной скорости «УС-И ЛЕВ» и «УС-И ПРАВ.»;
- установите с помощью КПУ-3 по левому указателю скорость 350 км/ч. Кран КПУ-3 при этом должен находиться в положении «ДАВЛЕНИЕ». Считайте эту скорость исходной;

- установите выключатели на приставке ПН-6 в следующие положения:

«ПИТАНИЕ АТ» - «ОТКЛ.»;

«ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» - нейтральное;

«УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» - «УС-И ЛЕВ.»;

«ОТКЛ. Г1-ОТКЛ. Г3» - разарретированы.

- установите выключатели «СТОПОР/ СГ 1 2 3» в нейтральное положение;

- подключите напряжение постоянным током +27 В, переменным током 36 В 400 Гц и 208 В 400 Гц к лабораторному стенду путем включения соответствующих тумблеров.

При этом на обоих указателях УС-И индексы должны согласовываться с положением стрелок;

- установите по левому указателю УС-И с помощью КПУ-3 скорость 300 км/ч. На обоих указателях УС-И индексы должны согласовываться с новым положением стрелок текущей скорости;

- установите по левому указателю УС-И исходную скорость (350 км/ч). На обоих указателях УС-И индексы должны занять первоначальное положение, т.е согласоваться с положением стрелок;

- установите вручную сектора газа на отметку «0°». Считайте это положение исходным (в дальнейшем перед каждой проверкой АТ сектора газа ставьте в исходное положение).

### 3.2. Включение автомата тяги (АТ).

3.2.1. Включите режим «ПОДГОТОВКА» АТ, для чего на приставке ПН-6 включите выключатель «ПОДГОТОВКА». Должны загореться светосигнализаторы «I», «II» на приставке ПН-6, в ряду «КОНТРОЛЬ АТ». Секторы газа должны свободно перемещаться от приложения усилия руки.

3.2.2. Проведите тест-контроль исправности системы контроля автомата, для чего нужно нажать кнопку «КОНТРОЛЬ АТ» на ПН-6. В случае если система контроля автомата исправна, то при нажатой кнопке погаснут обе лампы «АТ I, II» на ПН-6.

Если при тест-контроле не гаснет лампа «I», то это свидетельствует о неисправности компаратора пассивного или активного отказа первого канала, либо отказе компаратора контроля УС-И6, установленного в блоке БА-18 первого канала.

В случае если не гаснет лампа «II», неисправен соответствующий элемент системы контроля во втором канале.

Если при тест-контроле не гаснут обе лампы, неисправны компараторы в обоих каналах или компаратор контроля датчиков БДЛУ-0,5.

3.2.3. Включите режим «УПРАВЛЕНИЕ» автомата тяги, для чего:

- нажмите на приставке ПН-6 кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять нижнее положение (зааретироваться);

- нажмите кратковременно на приставке ПН-6 кнопку-лампу «С». Должны загореться кнопка-лампа «С», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН». Сектора газа не должны свободно перемещаться при приложении усилия руки.

### *3.3. Проверка и регулировка точности подслеживания индексов указателей УС-И.*

3.3.1. Убедитесь, что автомат тяги включен;

3.3.2. Разарретируйте секторы газа для чего:

-переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;

- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное табло

-нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

3.3.3. Установите на приставке ПН-6 гашеткой «СКОРОСТЬ» индекс по шкале левого указателя УС-И на отметку «450 км/ч», при этом  $\Delta V=100$  км/ч.

Индекс правого указателя должен отследить за положением индекса левого указателя УС-И.

Разность в показаниях стрелки и индекса левого указателя УС-И не должна отличаться от разности в показаниях стрелки и индекса правого указателя УС-И более чем на 10 км/ч.

3.3.4. Проведите проверку в соответствии с п. 3.3.3, установив индекс по шкале левого указателя УС-И на отметку «250 км/ч».

Если это условие не выполняется, то вращением оси регулировочного сопротивления « $U_{сл}$ » на лицевой панели правого блока БА добейтесь выполнения требуемых условий.

3.3.5. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ПРАВ.» Повторите проверку в соответствии с пп. 3.3.3-3.3.4, задавая скорость по правому указателю УС-И и проверяя точность подслеживания индекса на левом указателе УС-И. Регулировку производите вращением оси регулировочного сопротивления « $U_{сл}$ » на лицевой панели левого блока БА-18.

3.3.6. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» в положение «УС-И ЛЕВ.»

### *3.4. Проверка времени согласования индексов указателей УС-И с положением стрелок.*

3.4.1. Убедитесь, что автомат тяги включен;

3.4.2. Разарретируйте секторы газа для чего:

-переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;

- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное табло

-нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

3.4.3. Нажимая гашетку «СКОРОСТЬ» на приставке ПН-6 в направлении «+», установите индекс по шкале левого указателя УС-И на отметку «450 км/ч». Одновременно включите секундомер и установите выключатель «ПОДГОТОВКА» в положение выключено. Должна погаснуть кнопка-лампа «С», свето-

сигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН». При согласовании индекса с положением стрелок левого указателя выключите секундомер. Занесите измеренный результат в таблицу 1.

3.4.4. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ПРАВ.» Повторите проверку в соответствии с пп. 3.3.4.1.-3.3.4.3 для правого указателя УС-И.

3.4.5. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» в положение «УС-И ЛЕВ.».

Таблица 1.

Указатель скорости	Измеренное время $t$ , с	Допустимое время $t^*$ , с
«УС-И ЛЕВ.»		не более 8 с
«УС-И ПРАВ.»		

Если время не соответствует указанному, то, вращая ось потенциометра « $U_{тр}$ » левого блока БА-18 (для «УС-И ЛЕВ») и правого блока БА-18 (для «УС-И ПРАВ»), отрегулируйте время согласования повторными измерениями.

*3.5. Проверка и регулировка скорости перемещения индекса указателя УС-И при задании скорости.*

3.5.1. Убедитесь, что автомат тяги включен;

3.5.2. Разарретируйте секторы газа для чего:

-переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;

- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное табло

-нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

3.5.3.Нажмите гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «+» и замерьте время перемещения индекса по шкале левого указателя УС-И на отметку «500 км/ч». Оно должно быть  $(9 \pm 1)$  с. Полученный результат занесите в таблицу 2.

3.5.4.Нажмите гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «-» и замерьте время перемещения индекса по шкале левого указателя УС-И на отметку «200 км/ч». Оно должно быть  $(9 \pm 1)$  с.

3.5.5. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ПРАВ.» Повторите проверку в соответствии с п.п. 3.5.3- 3.5.4 для правого указателя УС-И.

3.5.6. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» в положение «УС-И ЛЕВ.».

Таблица 2.

Номер УС-И	Положение индекса задания скорости	Замеренное время $t$ , с	Допустимое время $t^*$ , с
УС-И ЛЕВ	500 км/ч		9±1
	200 км/ч		
УС-И ПРАВ	500 км/ч		
	200 км/ч		

Если время перемещения индекса по шкале указателя УС-И в направлении «+» отличается от времени его перемещения в направлении «-» более чем на 3 с, то устраните несимметрию вращением потенциометра «Ц<sub>зад</sub>» на лицевой панели левого блока БА-18.

Если время перемещения индекса по шкале не соответствует (9±1) с, то вращением потенциометра «ϑ<sub>зад</sub>» на лицевой панели левого блока БА-18 (для «УС-И ЛЕВ») и правого блока БА-18 (для «УС-И ПРАВ») устранить данное рассогласование.

*3.6. Проверка переключения автомата тяги из режима «УПРАВЛЕНИЕ» в режим «ПОДГОТОВКА» кнопками-лампами «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3».*

3.6.1. Убедитесь, что автомат тяги включен;

3.6.2. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г1». Она должна загореться;

3.6.3. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г2». Должны погаснуть кнопки-лампы «С» и «ОТКЛ. Г.1», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН»;

3.6.4. Заарретируйте кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2» и включите режим «УПРАВЛЕНИЯ» АТ в соответствии с п. 3.5.2.3;

3.6.5. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г1». Она должна загореться;

3.6.6. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г3». Должны погаснуть кнопки-лампы «С» и «ОТКЛ. Г.1», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН»;

3.6.7. Заарретируйте кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г3» и включите режим «УПРАВЛЕНИЯ» АТ в соответствии с п. 3.3.2.3;

3.6.8. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г2». Она должна загореться;

3.6.9. Разарретируйте кнопку-лампу «ОТКЛ. Г3». Должны погаснуть кнопки-лампы «С» и «ОТКЛ. Г.2», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН»;

3.6.10. Заарретируйте кнопки-лампы «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3» и включите режим «УПРАВЛЕНИЯ» АТ в соответствии с п. 3.3.2.3;

3.6.11. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в положение «ОТКЛ. I»;

3.6.12. Проведите проверку в соответствии с пп. 3.3.6.2-3.3.6.10 для второго канала;



3.6.13. Установите переключатель подготовка на ПН-6 в положение «ОТКЛ». Должны погаснуть кнопка-лампа «С» на ПН-6, светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН».

3.6.14. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в нейтральное положение.

Сделайте вывод по результатам проведенной проверки.

*3.7. Проверка переключения автомата тяги из режима «УПРАВЛЕНИЕ» в режим «ПОДГОТОВКА» стопором секторов газа.*

3.7.1. Убедитесь, что автомат тяги включен.

3.7.2. Нажимая гашетку «СКОРОСТЬ» в направлении «+», установите индексы по шкале указателей УС-И на отметку «370 км/ч». Секторы газа должны перемещаться в сторону максимального газа (вниз).

3.7.3. Переведите тумблеры «СТОПОР СГ» в верхнее положение. Должны погаснуть кнопка-лампа «С» на ПН-6, светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН». Индексы на указателях УС-И должны согласоваться с положением стрелок.

3.7.4. После согласования индексов кратковременно нажмите кнопку-лампу «С» на ПН-6. Она не должна загораться. Должно загореться светосигнальное табло «РАССТОП. СЕКТОРЫ».

3.7.5. Расстопорите секторы газа, переведя тумблеры «СТОПОР СГ» в нейтральное положение. Должно погаснуть светосигнальное табло «РАССТОП. СЕКТОРЫ».

3.7.6. Включите режим «УПРАВЛЕНИЕ» в соответствии с п.3.2.3.

3.7.7. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в положение «ОТКЛ. I».

3.7.8. Проведите проверку в соответствии с пп. 3.7.2-3.7.5 для второго подканала, гашеткой «СКОРОСТЬ» установите индексы на указателях УС-И «330 км/ч»

3.3.7.9. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в нейтральное положение и включите режим «УПРАВЛЕНИЯ» АТ в соответствии с п. 3.2.3.

Сделайте вывод по результатам проведенной проверки.

*3.8. Проверка передаточного коэффициента  $K_V$  по сигналу  $\Delta V$ .*

3.8.1. Убедитесь, что автомат тяги включен;

3.8.2. Разарретируйте секторы газа для чего:

- переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;

- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное табло

-нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

3.8.3. Нажимая гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «+», установите индекс по шкале левого указателя УС-И на отметку «360 км/ч».

3.8.4. Установите вручную секторы газа в максимальное вертикальное положение.

3.8.5. Не менее чем через 20 с после нажатия гашетки «СКОРОСТЬ» переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в нейтральное положение и нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ.Г1», «ОТКЛ.Г2», «ОТКЛ.Г3». Они должны занять нижнее положение и погаснуть.

3.8.6. Замерьте секундомером время « $t_1$ » прохождения любого сектора газа от отметки  $0^\circ$  до  $30^\circ$ .

3.8.7. Разарретируйте секторы газа согласно п. 3.8.2;

3.8.8. Нажимая гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «-», установите индекс по шкале левого указателя УС-И на отметку «340 км/ч», а секторы газа – в положение у отметки  $30^\circ$ .

3.8.9. Не менее чем через 20 с после нажатия гашетки «СКОРОСТЬ» переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в нейтральное положение и нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ.Г1», «ОТКЛ.Г2», «ОТКЛ.Г3». Они должны занять нижнее положение и погаснуть.

3.8.10. Замерьте секундомером время « $t_2$ » прохождения любого сектора газа от отметки  $30^\circ$  до  $0^\circ$ .

3.8.11. Разарретируйте секторы газа согласно п. 3.8.2.

3.8.12. Найдите среднее значение времени по формуле:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} = (9,0 \pm 2,0) c \quad (3.1)$$

3.8.13. Определите передаточный коэффициент по формуле:

$$K_V = \frac{30}{10 * t_{cp}} = 0,35 \pm 0,08 \left[ \frac{град.}{км/ч} \right] \quad (3.2)$$

Если передаточный коэффициент не соответствует требуемому значению, то вращая ось регулировочного сопротивления «СОС» на лицевой панели правого блока БА-18, добейтесь получения требуемой величины  $t_{cp}$ .

3.8.14. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ПРАВ.» Повторите проверку в соответствии с п.п. 3.8.2-3.8.13 для правого указателя УС-И.

3.8.15. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в положение «ОТКЛ. I».

3.8.16. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ЛЕВ.» и проведите проверку в соответствии с п.п. 3.8.2-3.8.13 для второго подканала.

3.8.17. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ПРАВ.» и проведите проверку в соответствии с п.п. 3.8.2-3.8.13 для правого указателя УС-И.

3.8.18. Установите переключатель «УС-И ЛЕВ. – УС-И ПРАВ.» на приставке ПН-6 в положение «УС-И ЛЕВ.», переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в нейтральное положение и включите режим «УПРАВЛЕНИЕ» АТ в соответствии с п. 3.2.3.

Полученные результаты занесите в таблицу 3 и сделайте вывод об исправности автомата тяги.

Таблица 3.

Номер канала	УС-И	$t_1, c$	$t_2, c$	$t_{cp}, c$	$K_v,$ град/км/ч	Допустимое значение $K_v^*$ , град/км/ч
I	УС-И ЛЕВ.					0,35±0,08
	УС-И ПРАВ.					
II	УС-И ЛЕВ.					0,35±0,08
	УС-И ПРАВ.					

Если передаточный коэффициент не соответствует требуемому значению, то вращая ось регулировочного сопротивления «СОС» на лицевой панели левого блока БА-18 (при проверке исправности обоих каналов) и правого блока БА-18 (при отключенном I канале), добейтесь получения требуемой величины  $t_{cp}$ .

### 3.9. Проверка передаточного коэффициента $K_{\Delta V}$ по сигналу « $\Delta V$ »

3.9.1. Убедитесь, что автомат тяги включен.

3.9.2. Разарретируйте секторы газа для чего:

- переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;

- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное табло

- нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

3.9.3. Проверьте передаточный коэффициент  $K_{\Delta V}$  по сигналу « $\Delta V$ », для чего:

- нажмите на гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «+» и одновременно включите секундомер;

- замерьте время  $t_1$  прохождения индексом скорости по левому указателю УС-И в интервале  $\Delta V = +30$  км/ч. Оно должно быть в пределах (2-5) с;

- определите скорость задания скорости по формуле:

$$\omega_{ex 1} = \frac{30}{t_1} \left[ \frac{км/ч}{c} \right] \quad (3.3)$$

- выключите и вновь включите выключатель «ПОДГОТОВКА» на ПН-6. Должны погаснуть кнопка-лампа «С», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН».

- установите секторы газа вручную в положение «МАЛЫЙ ГАЗ» (крайнее вертикальное положение) и переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в нейтральное положение;

- включите режим «УПРАВЛЕНИЕ» АТ в соответствии с п. 3.2.3;

- нажмите на гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «+». Секторы газа должны перемещаться в сторону максимального газа (вниз);

- замерьте с помощью секундомера время  $t_2$  прохождения любым секторов газа угла, равного  $30^\circ$  по отметкам, и определите скорость перемещения секторов газа по формуле:

$$\omega_{вых 1} = \frac{30}{t_2} \left[ \frac{\text{км/ч}}{с} \right] \quad (3.4)$$

- определите передаточный коэффициент по сигналу « $\Delta V$ » по формуле:

$$K_{V1} = \frac{\omega_{вых1}}{\omega_{ex1}} \left[ \frac{\text{град/с}}{\frac{\text{км}}{\text{ч}}/с} \right] \quad (3.5)$$

- выключите и вновь включите выключатель «ПОДГОТОВКА» на ПН-6. Должны погаснуть кнопка-лампа «С», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН»;

- Разарретируйте секторы газа согласно п.3.9.2;

- нажмите кратковременно кнопку-лампу «С» на ПН-6. Должна загореться кнопка-лампа «С» на ПН-6, светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН»;

- нажмите гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «-» и одновременно включите секундомер;

- замерьте время  $t_3$  прохождения индексом скорости по левому указателю УС-И в интервале  $\Delta V = -30$  км/ч. Оно должно быть в пределах (2-5) с;

- определите скорость задания скорости по формуле:

$$\omega_{ex 2} = \frac{30}{t_3} \left[ \frac{\text{км/ч}}{с} \right] \quad (3.6)$$

- выключите и вновь включите выключатель «ПОДГОТОВКА» на ПН-6. Должны погаснуть кнопка-лампа «С», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН».

- установите секторы газа вручную в положение «МАКСИМАЛЬНЫЙ ГАЗ» (крайнее нижнее положение) и переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в нейтральное положение;

- включите режим «УПРАВЛЕНИЕ» АТ в соответствии с п. 3.2.3;

- нажмите на гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «-». Секторы газа должны перемещаться в сторону минимального газа (вверх);

- замерьте с помощью секундомера время  $t_4$  прохождения любым секторов газа угла, равного  $30^\circ$  по отметкам, и определите скорость перемещения секторов газа по формуле:

$$\omega_{вых 2} = \frac{30}{t_4} \left[ \frac{\text{км/ч}}{с} \right] \quad (3.7)$$

- определите передаточный коэффициент по сигналу « $\Delta\dot{V}$ » по формуле:

$$K_{V2} = \frac{\omega_{\text{вых}2}}{\omega_{\text{вх}2}} \left[ \frac{\text{град/с}}{\frac{\text{км}}{\text{ч}}/\text{с}} \right] \quad (3.8)$$

- определите средний коэффициент передачи АТ по сигналу « $\Delta\dot{V}$ » по формуле:

$$K_V = \frac{K_{V1} + K_{V2}}{2} = 0,35 \pm 0,08 \left[ \frac{\text{град/с}}{\frac{\text{км}}{\text{ч}}/\text{с}} \right] \quad (3.9)$$

- Разарретируйте секторы газа согласно п. 3.9.2.

3.9.4. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в положение «ОТКЛ. I».

3.9.5. Проведите проверку в соответствии с п. 2.9.3 для второго канала.

3.9.6. Выключите режим «УПРАВЛЕНИЕ» АТ путем перевода переключателя «ПОДГОТОВКА» в положение «ОТКЛ» и установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в нейтральное положение.

Полученные результаты занесите в таблицу 4-5 и сделайте вывод.

Таблица 4.

Номер канала	$t_1, \text{с}$	$\omega_{\text{вх}1}, (\text{км/ч})/\text{с}$	$t_2, \text{с}$	$\omega_{\text{вых}1}, (\text{км/ч})/\text{с}$	$K_{V1}, (\text{град/с})/(\text{км/ч})$
I					
II					

Таблица 5.

$t_3, \text{с}$	$\omega_{\text{вх}2}, (\text{км/ч})/\text{с}$	$t_4, \text{с}$	$\omega_{\text{вых}2}, (\text{км/ч})/\text{с}$	$K_{V2}, (\text{град/с})/(\text{км/ч})/\text{с}$	$K_V, (\text{град/с})/(\text{км/ч})/\text{с}$	$K_V^*, (\text{град/с})/(\text{км/ч})$
						0,35±0,08

3.10. Проверка ограничения скорости перемещения секторов газа.

3.10.1. Убедитесь, что автомат тяги включен.

3.10.2. Проверьте ограничение скорости перемещения секторов газа, для чего:

- Разарретируйте секторы газа для чего:

- переведите тумблеры «СГ 1, 2, 3» в верхнее положение;
- нажмите кнопку «С» на ПН-6. Должны загореться «С», светосигнальное

табло

- нажмите кнопки-лампы «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны занять верхнее положение. Кнопки-лампы «С», «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3», светосигнальное табло «АТ ВКЛЮЧЕН» должны гореть;

- нажимая на гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «+», установите индекс на левом указателе УС-И по шкале на отметку «400 км/ч» ( $\Delta V=50$  км/ч);

- установите вручную секторы газа в положение «МАЛЫЙ ГАЗ» (крайнее верхнее положение);

- заарретируйте секторы газа путем перевода тумблеров «СГ 1, 2, 3» в нейтральное положение и нажатием кнопок-ламп «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3». Они должны погаснуть, а секторы газа должны перемещаться в сторону максимального газа, т.е. опускаться вниз;

- замерьте время  $t_1$ , за которое секторы газа переместятся от деления «0°» до деления «30°».

- разарретируйте секторы газа;

- нажимая на гашетку «СКОРОСТЬ» на ПН-6 в направлении «-», установите индекс на левом указателе УС-И по шкале на отметку «300 км/ч» ( $\Delta V=50$  км/ч);

- заарретируйте секторы газа. Секторы газа должны перемещаться в сторону минимального газа, т.е. подниматься вверх;

- замерьте время  $t_2$ , за которое секторы газа переместятся от деления «30°» до деления «0°».

- определите ограничение скорости перемещения секторов газа по формуле:

$$W = \frac{30}{t_{cp}} = 5,5 \pm 2 \left[ \frac{\text{град}}{\text{с}} \right], (3.10)$$

$$\text{где } t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} [\text{с}]$$

3.10.3. Установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в положение «ОТКЛ. I».

3.10.4. Проведите проверку в соответствии с п. 3.10.2 для второго канала.

3.10.5. Выключите режим «УПРАВЛЕНИЕ» АТ путем перевода переключателя «ПОДГОТОВКА» в положение «ОТКЛ» и установите переключатель «ОТКЛ. I – ОТКЛ. II» на ПН-6 в нейтральное положение.

Полученные результаты занесите в таблицу 6 и сделайте вывод о работе автомата тяги

Таблица 6.

Номер канала	$t_1, \text{ с}$	$t_2, \text{ с}$	$t_{cp}, \text{ с}$	$W, \text{ град/с}$	Допустимое значение $W^*, \text{ град/с}$
I					5,5±2
II					

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОТЧЕТУ

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- цель работы;
- конспективные сведения об автомате тяги АТ-6-2;
- состав и схему лабораторной установки для исследования автомата;
- результаты практического исследования автомата в виде перечня пунктов исследования, результатов исследования, таблиц, результатов регулировок и выводов о проведенной работе.

#### 5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чем состоит назначение и принцип действия автомата тяги?
2. Какие блоки входят в состав автомата и для чего они предназначены?
3. В каких режимах может работать автомат и в чем назначение каждого режима?
4. Расскажите о режиме «ПОДГОТОВКА».
5. Расскажите о режиме «СТАБИЛИЗАЦИЯ».
6. Расскажите о режиме «УПРАВЛЕНИЕ».
7. Расскажите о режиме «УХОД».
8. Что представляет собой лабораторный стенд для исследования технических характеристик автомата тяги?
9. Как подготовить аппарат к включению, как его включить и выключить?
10. Как проверить и отрегулировать точность подслеживания индексов указателей УС-И?
11. Как проверить время согласования индексов указателей УС-И с положением стрелок?
12. Как проверить и отрегулировать скорость перемещения индекса указателя УС-И при задании скорости?
13. Как проверить переключения автомата тяги из режима «УПРАВЛЕНИЕ» в режим «ПОДГОТОВКА» кнопками-лампами «ОТКЛ. Г1», «ОТКЛ. Г2», «ОТКЛ. Г3»?
14. Как проверить переключения автомата тяги из режима «УПРАВЛЕНИЕ» в режим «ПОДГОТОВКА» стопором секторов газа?
15. Как проверить передаточный коэффициент передачи привода  $K_V$  по сигналу  $\Delta V$ ?
16. Как проверить передаточный коэффициент передачи автомата тяги  $K_{\dot{V}}$  по сигналу  $\Delta \dot{V}$ ?
17. Как проверить ограничение скорости перемещения секторов газа?

#### Литература

1. Михалев И.А. и др., Системы автоматического управления самолетом, издательство «Машиностроение», 1971.

2. Воробьев В.Г., Кузнецов С.В. Автоматическое управление полетом самолетов. М. Транспорт, 1995.

#### Содержание

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	3
2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.....	3
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	4
4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОТЧЕТУ.....	15
5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	15
Литература.....	15