

МЕХАНИЗАЦИЯ КРЫЛА



Выполнил: Телешев С.И

Проверил: Байрамов Аvez Байрамович

- Термин «механизация крыла» с английского в дословном переводе – устройства для повышения подъемной силы. Именно это и является основным предназначением механизации крыла



- **Механизация крыла** – перечень устройств, которые устанавливаются на крыло самолета для изменения его характеристик на протяжении разных стадий полета. Основное предназначение крыла самолета – создание подъемной силы. Этот процесс зависит от нескольких параметров – скорости движения самолета, плотности воздуха, площади крыла и его коэффициента подъемной силы.

ВИДЫ МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА

В носовой части крыла: предкрылки или отклоняемые носки; **в хвостовой части** – закрылки (поворотные или выдвижные, одно-, двух- или трехщелевые), элерон – закрылок, гаситель подъемной силы (тормозные щитки), **а также** внешние или внутренние элероны, интерцепторы и триммеры.

Отклоняемые в полете интерцепторы

Предкрылки
Крюгера

Интерцепторы,
отклоняемые
только на
земле

Руль
направления

Руль высоты

Выдвижные
предкрылки

Закрылки

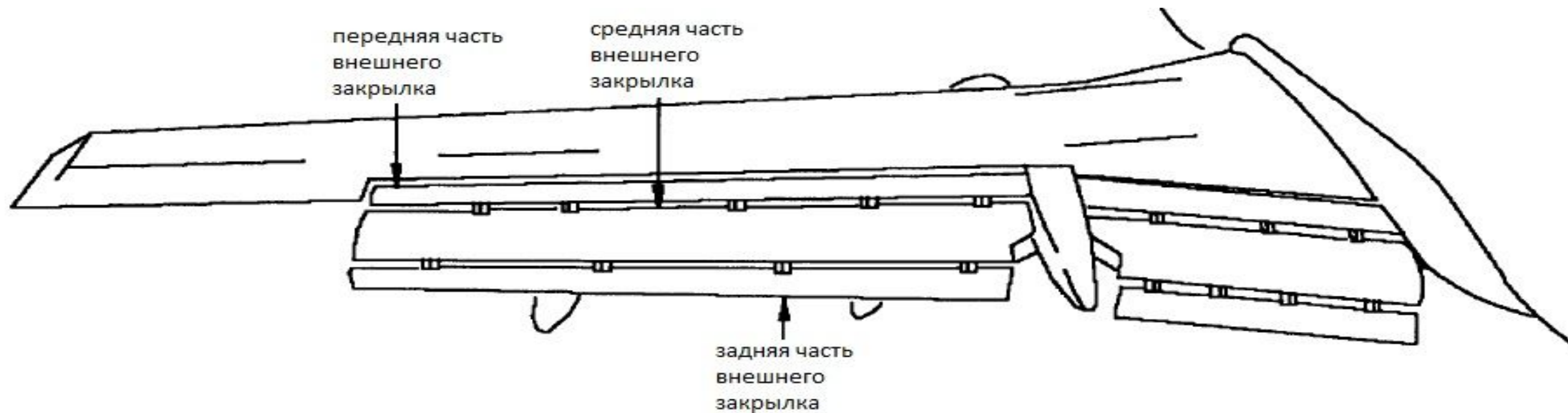
Стабилизатор

Элерон



ЗАКРЫЛКИ

- Закрылок — профилированная отклоняемая поверхность, симметрично расположенная на задней кромке крыла
- Закрылки всегда находятся на задней кромке крыла и всегда опускаются вниз, и, к тому же, могут выдвигаться назад. При опускании закрывка увеличивает кривизна крыла, при его выдвижении – площадь.



ТИПЫ ЗАКРЫЛОК

Простой (поворотный) закрылок. Самый простой вид закрылков. Увеличивает подъёмную силу за счёт увеличения кривизны профиля. Это просто отклоняемая вниз задняя кромка крыла.

Щелевой закрылок. Получил свое название по причине образуемой им щели после отклонения. Эта щель позволяет проходить воздушной струе к области низкого давления и направлена она таким образом, чтобы предотвращать срыв потока, придавая ему дополнительную энергию.



КОНСТРУКЦИЯ ЗАКРЫЛОК

- **Простой (поворотный)** закрылок состоит из каркаса и обшивки. Каркас состоит из однородного лонжерона, стрингеров и нервюр. На лонжероны устанавливаются узлы навески закрылка и управления.
- **Щелевой**. Для его выдвижения используется специально спрофилированные направляющие рельсы, закрепленные на усиленных нервюрах крыла, и опирающиеся на эти рельсы (скользящие по ним ролики и, установленные на торцевых нервюрах закрылка на кронштейнах, с которым связана тяга силового привода выпуска и уборки закрылков).

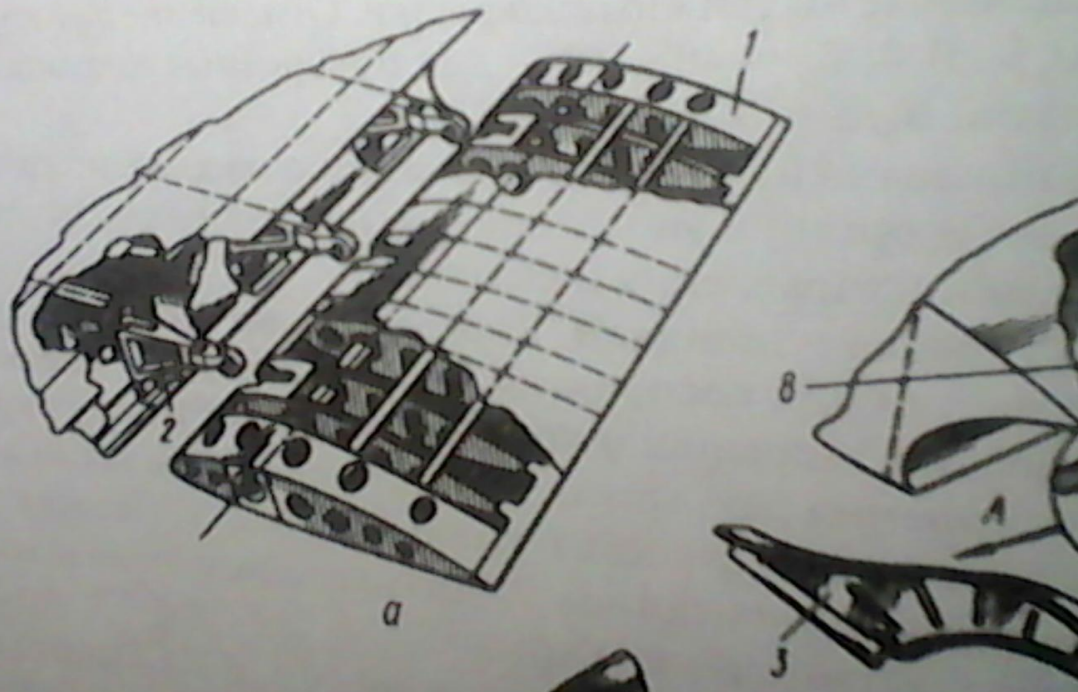


Рис. Поворотный закрылок

1-закрылок; 2-кронштейн

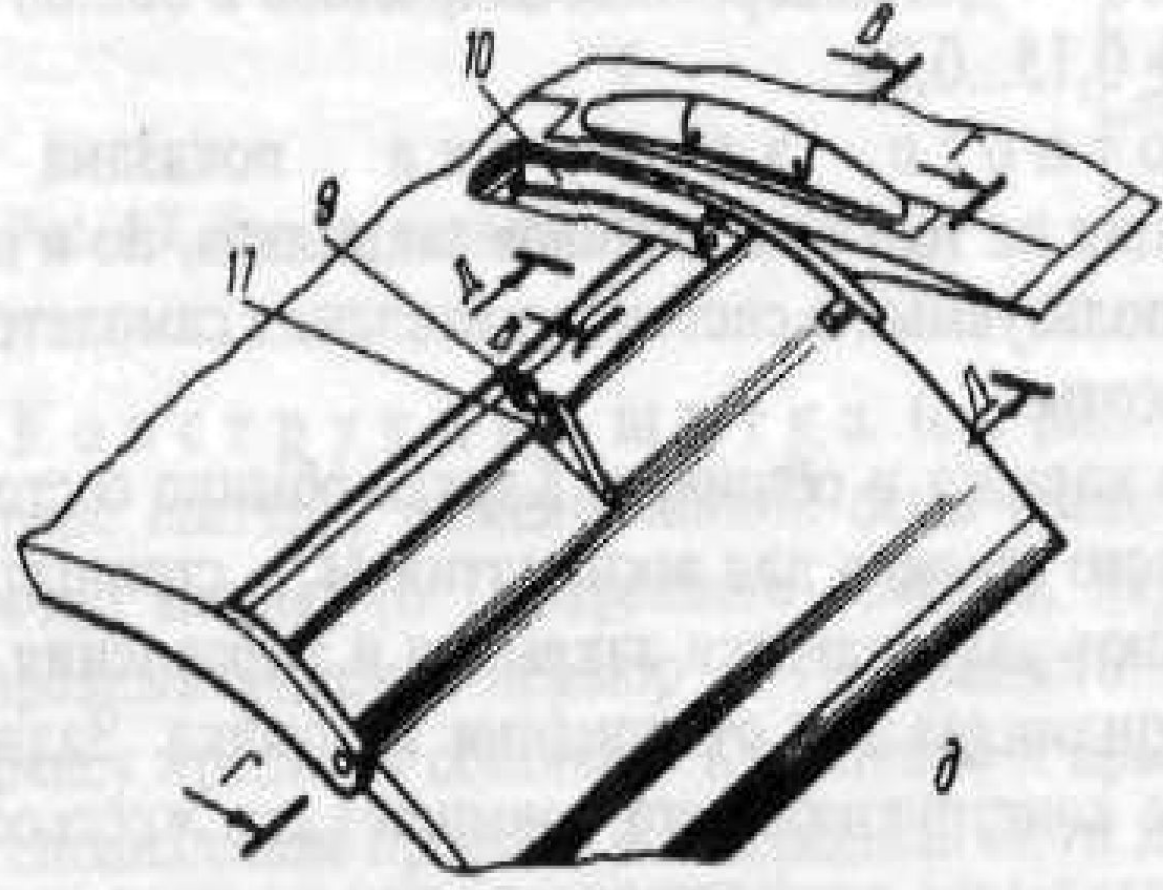


Рис. Выдвижной закрылок

9-тяги силового привода
10-направляющие рельсы; 17-кронштейн;

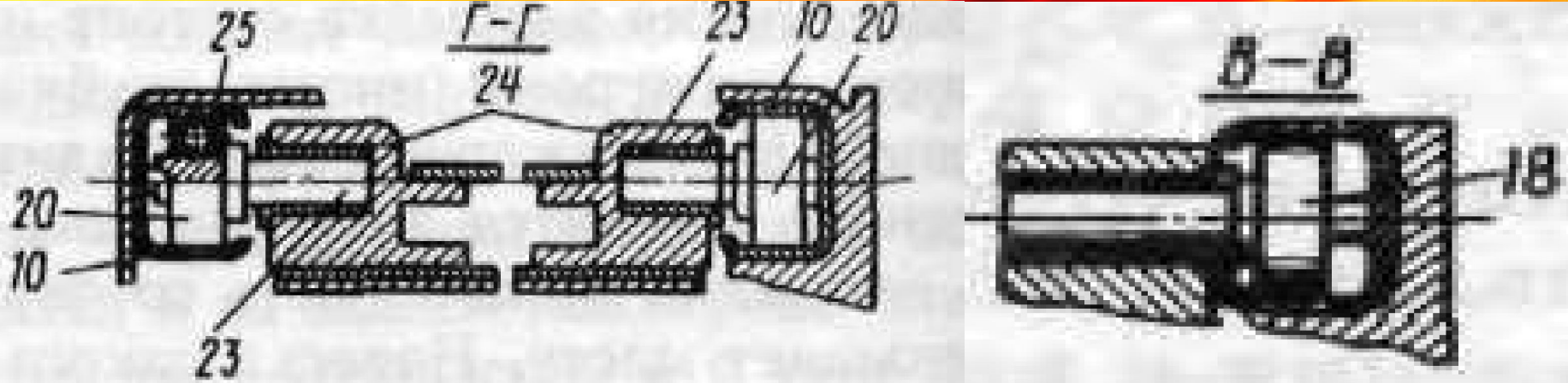
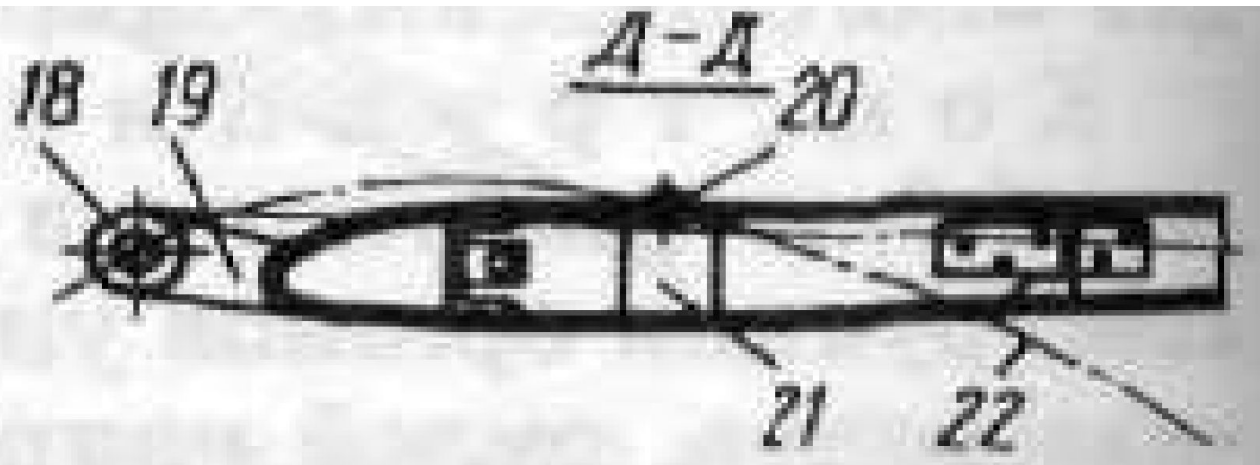


Рис. Конструкция роликов

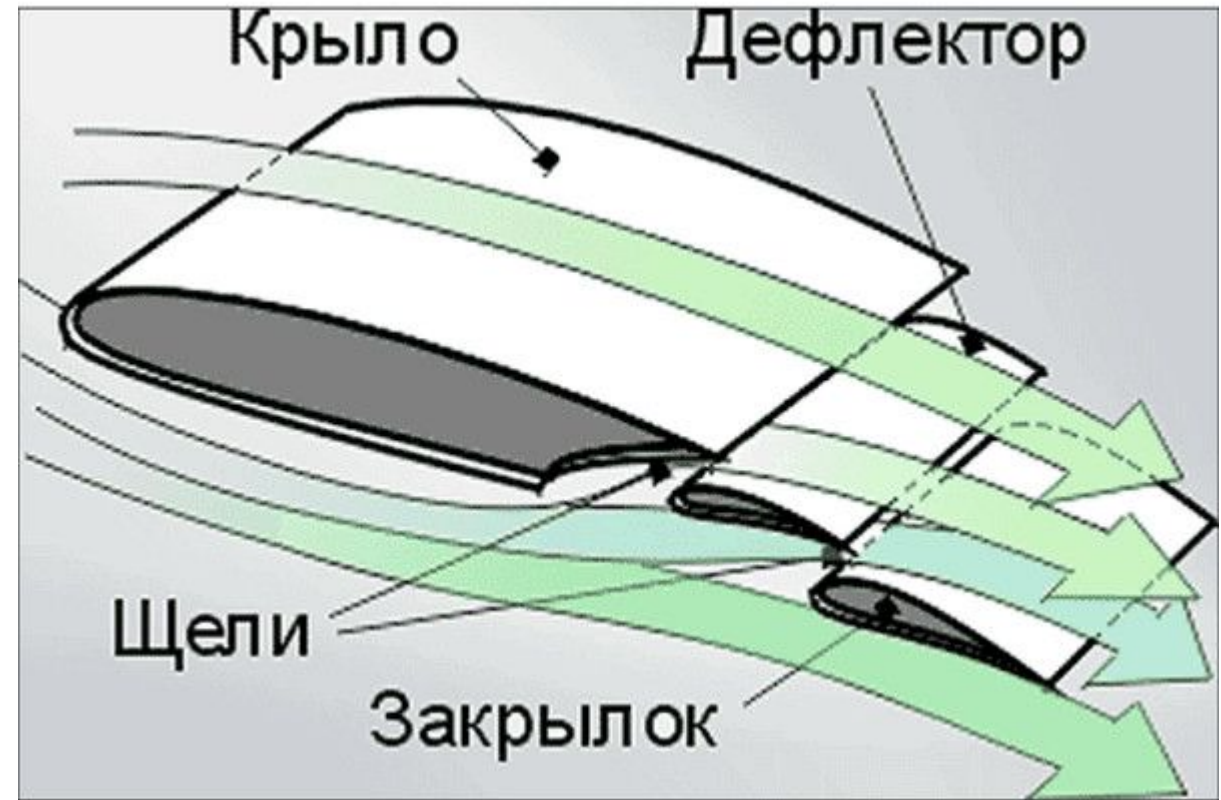
20,18-ролики; 23-втулок-осей; 25-подшипники; 24-специальные гнезда; 10-рельсы



18-ролики; 19-кронштейн; 22-траектория движения роликов

ТИПЫ ЗАКРЫЛОК

- **Выдвижной щиток** не только отклоняется вниз, но еще и выдвигается назад. Эффективность такого щитка выше, потому что зона повышенного давления под крылом увеличивается, и условия отсоса пограничного слоя сверху улучшаются.

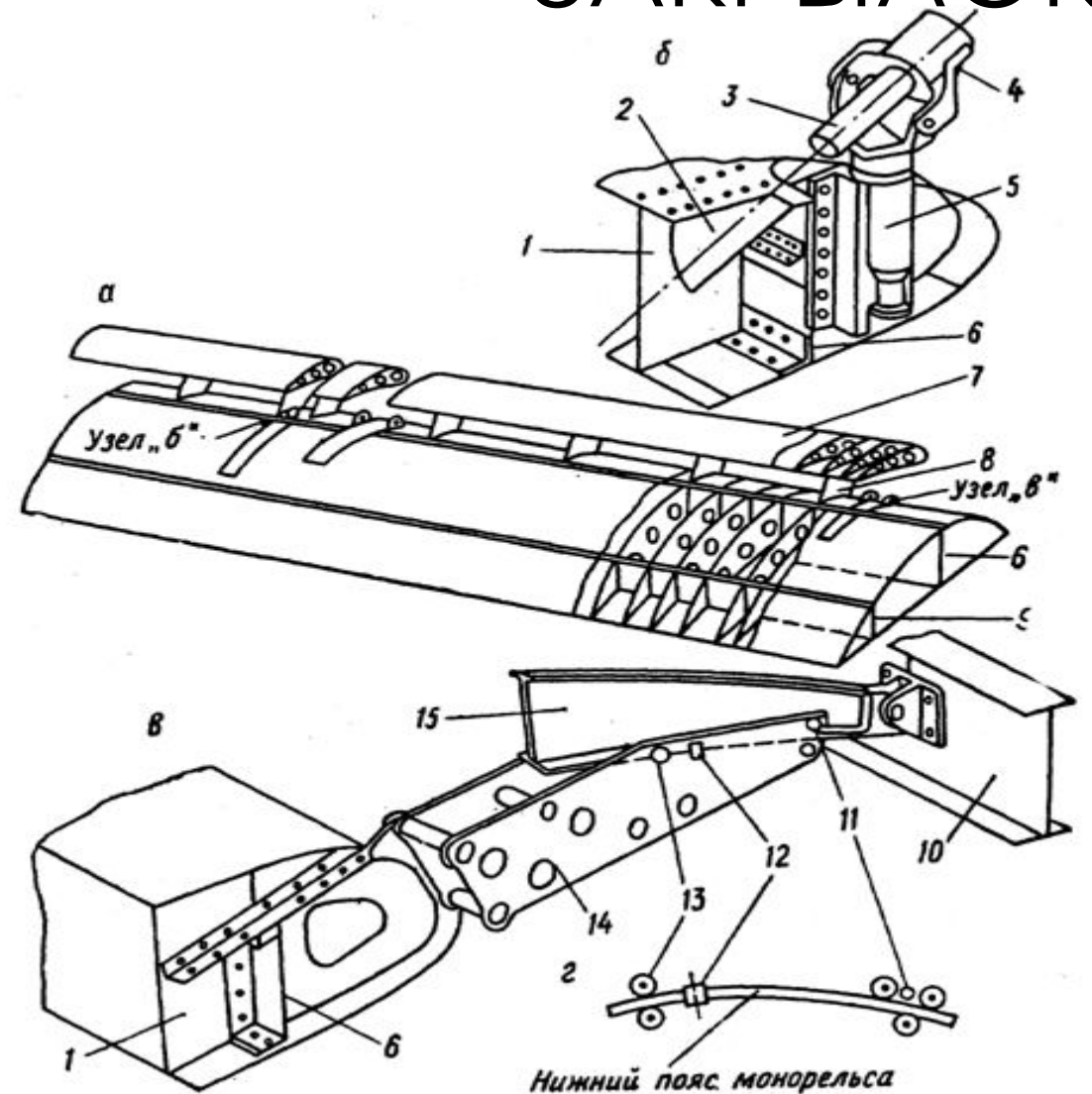


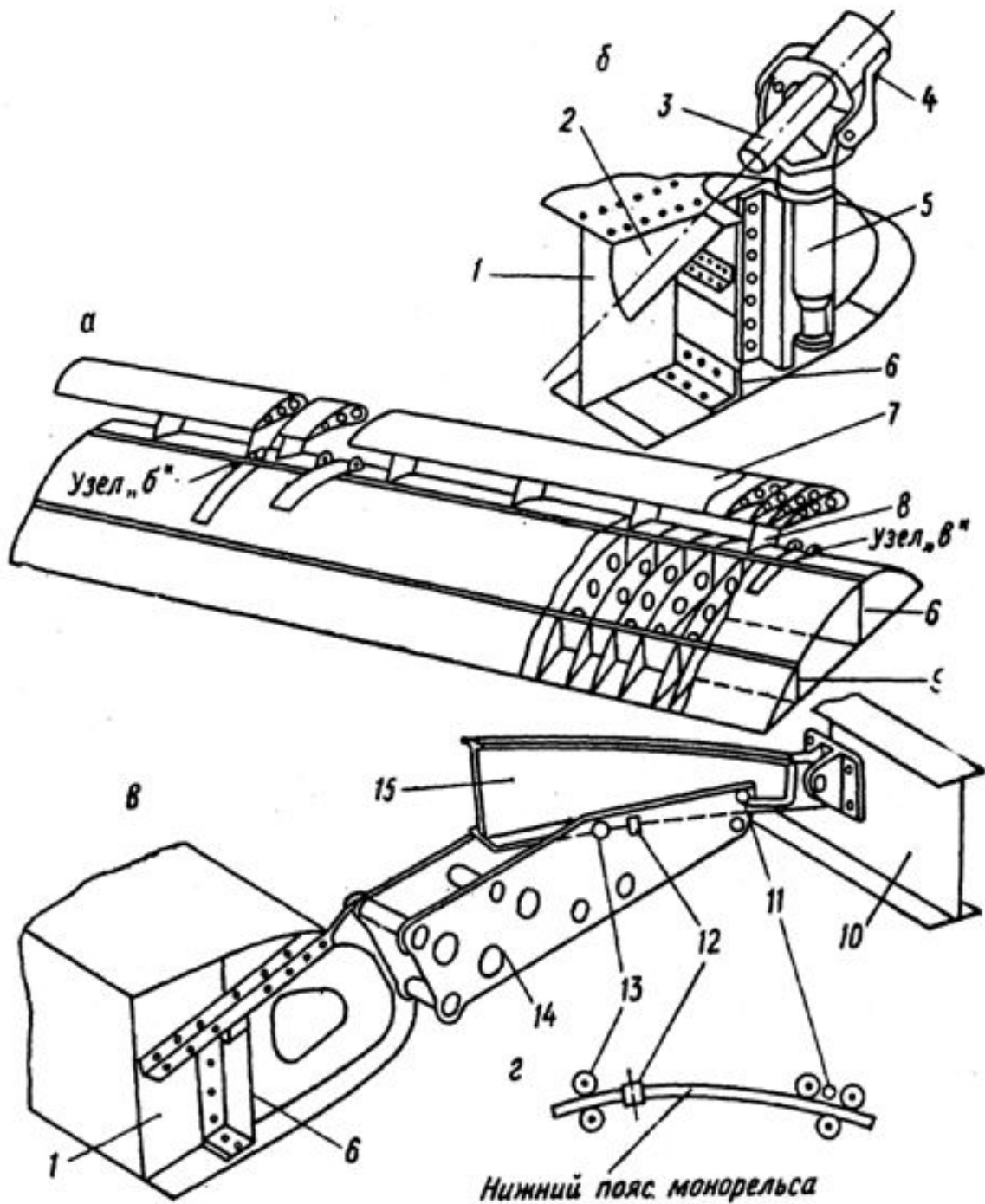
КОНСТРУКЦИЯ

- Конструкция выдвигного щитка такие же, что и щеловых закрылок.

ДВУХЩЕЛЕВОЙ ВЫДВИЖНОЙ ЗАКРЫЛОК

- Двухщелевой закрылок представляет собой однощелевой закрылок, впереди которого установлен неподвижный профилированный дефлектор.
- Дефлектор 7, как и собственно закрылок, дюралюминиевой конструкции и состоит из штампованных нервюр, обшитых тонким листом. По размаху дефлектор делится на несколько частей, между которыми размещаются узлы и механизмы подвески «в» и управления закрылка. Отдельные части дефлектора соединены с закрылком с помощью прессованных диафрагм 8.





Закрылок состоит из **штампованных нервюр 1** лонжерона **6**, **продольной стенки 9**, **хвостового профиля**. Снаружи закрылок имеет гладкую обшивку переменной толщины, в которой сделаны вырезы для крепления **кареток 14** и размещения **направляющих рельсов 15** для их подвески, а также для крепления **шкворней 5** и **гаек 4**, **винтовых механизмов 3** управления закрылка. Узлы крепления кареток и шкворней обычно штампуют из легкого и прочного сплава АК-6, а **нервюры 1** вблизи их размещения усиливают.

Каретки представляют собой коробки, стенки которых штампуют из сплава АК-6. Основание коробки с помощью ушков неподвижно соединено четырьмя болтами с носком закрылка. На свободной консольной части коробки прикреплены **направляющие ролики 11** — **13**, которые опираются на **нижний пояс направляющего рельса (монорельса) 15**.

закрылок



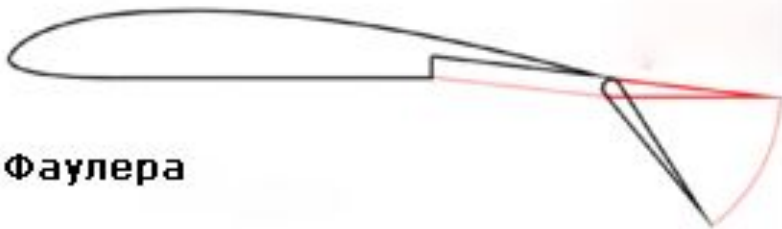
щиток



щелевой закрылок



закрылок Фаулера



двухщелевой закрылок Фаулера



ТИПЫ ЗАКРЫЛОК

- **Закрылок Фаулера** — выдвигной закрылок. Выдвигается назад и вниз, чем увеличивает площадь и кривизну крыла. Как правило, он сконструирован таким образом, чтобы при его выдвигении еще и создавалась щель, или две, или даже три. Соответственно он выполняет свою функцию наиболее эффективно и может давать прирост в подъемной силе до 100 %.

ТИПЫ ЗАКРЫЛОК



Ju 87B-2

Закрылок Юнкерса

Закрылок Юнкерса. Это разновидность щелевых закрылков, внешняя секция которых используется в качестве элеронов для управления креном, а две внутренние секции играют роль закрылков.

Применялся в конструкции механизации крыла немецкого штурмовика Junkers Ju 87.

закрылок убран



закрылок выпущен

ТИПЫ ЗАКРЫЛОК

- Закрылок Гоуджа служит для улучшения характеристик на посадке, в частности, для снижения посадочной скорости. В закрылках Гоуджа вместе с увеличением вогнутости увеличивается площадь крыла. Это даёт возможность уменьшить взлётную дистанцию и увеличить подъёмную силу.

ТИПЫ ЗАКРЫЛОК

- **Закрылок Юнгмана.** Использовался в конструкции британского палубного истребителя «Firefly». В выпущенном положении значительно увеличивали площадь крыла и подъёмную силу. Их должны были использовать не только при взлёте и посадке, но и в полёте.
- **Закрылок со сдувом пограничного слоя.** Закрылок, оборудованный системой управления пограничным слоем. Система сдува пограничного слоя с закрылков предназначена для улучшения посадочных характеристик самолёта.ёте и посадке, но и в полёте.
- **Закрылок со сдувом пограничного слоя.** Закрылок, оборудованный системой управления пограничным слоем. Система сдува пограничного слоя с закрылков предназначена для улучшения посадочных характеристик самолёта.
- **Реактивный закрылок.** Представляет собой плоский поток воздуха, вытекающего с большой скоростью через заднюю кромку под углом к нижней поверхности крыла.
- **Закрылок Герни.** Закрылок, стоящий в конце крыла перпендикулярно его плоскости.
- **Закрылок Коандэ.** Закрылок, сохраняющий постоянную кривизну верхней поверхности при его отклонении и обдуваемый струёй сжатого воздуха или реактивной струёй воздушно-реактивного двигателя.

ПРЕДКРЫЛКИ

- **Предкрылки** — отклоняемые поверхности, установленные на передней кромке крыла.



КОНСТРУКЦИЯ

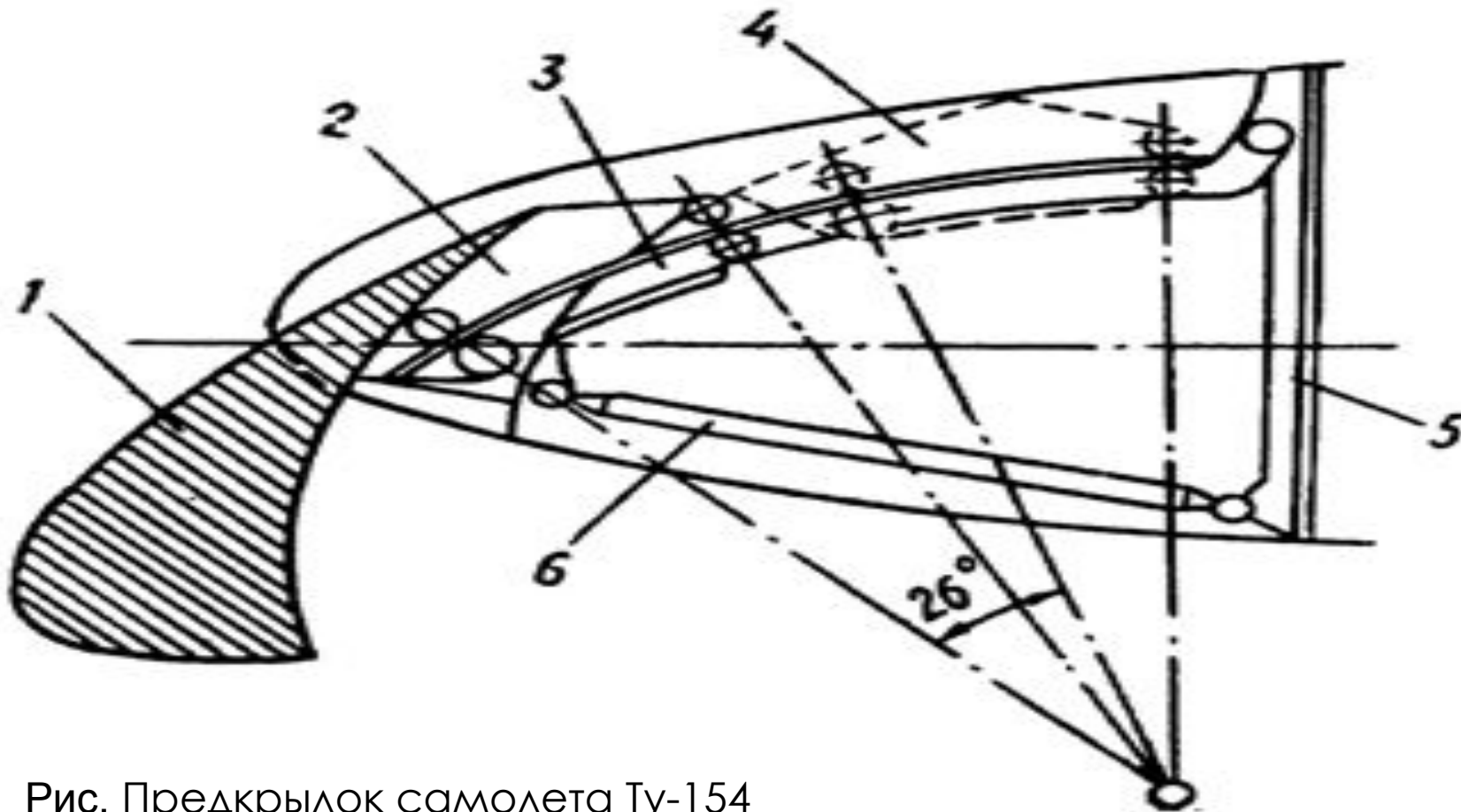


Рис. Предкрылок самолета Ту-154

1 – предкрылок (отклонен на 26°), 2 и 4 – каретки в отклоненном и убранном положениях предкрылка, 3 – направляющий рельс, 5 – передний лонжерон крыла, 6 – подкос крепления направляющего рельса.

АДАПТИВНЫЕ ПРЕДКРЫЛКИ

- **Адаптивные предкрылки** автоматически отклоняются для обеспечения оптимальных аэродинамических характеристик крыла в течение всего полёта. Также обеспечивается управляемость по крену при больших углах атаки с помощью асинхронного управления адаптивными предкрылками.

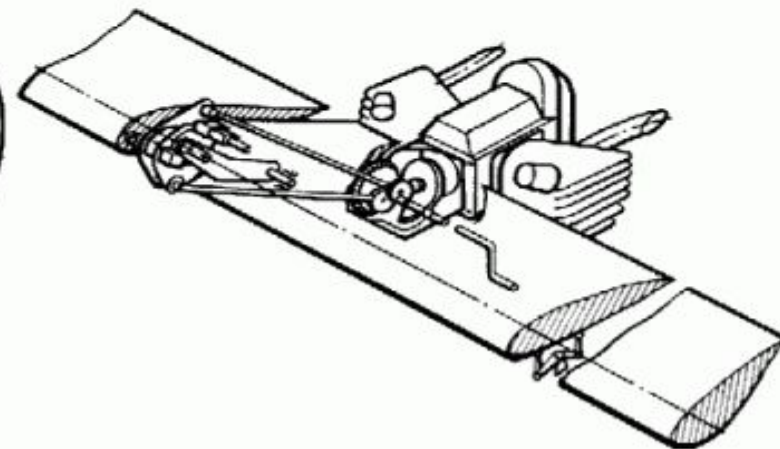
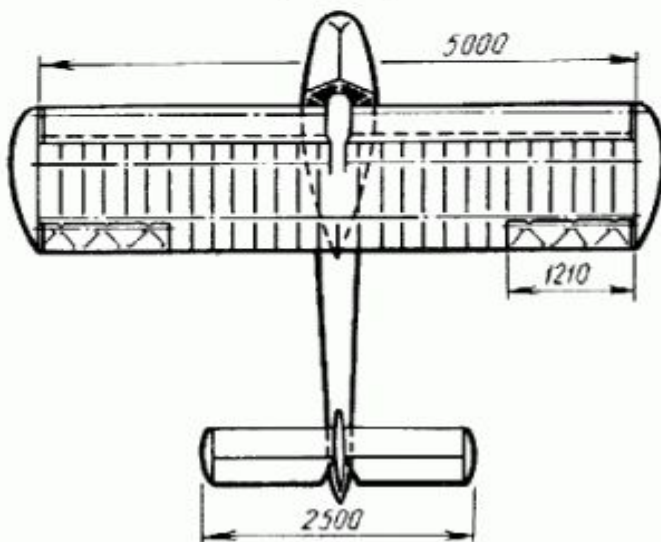
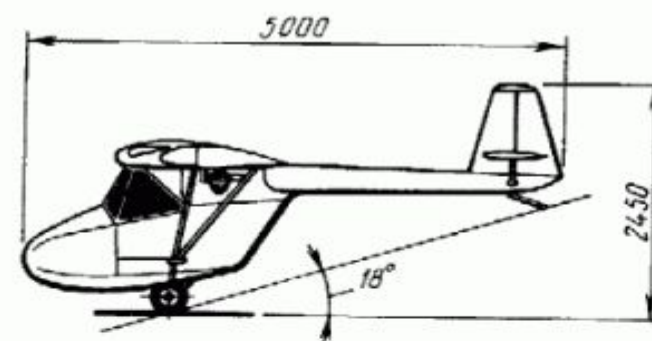
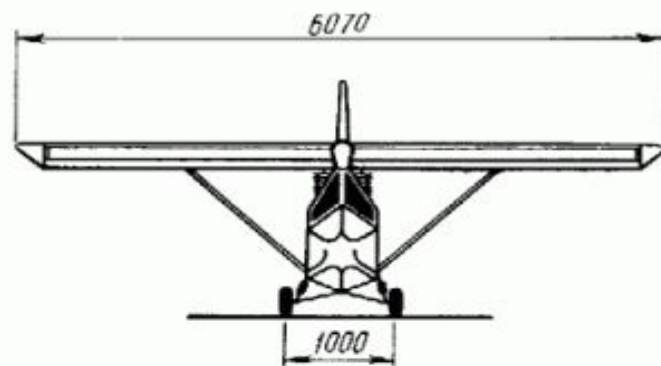
РОТОРНЫЙ ПРЕДКРЫЛОК



Роторный предкрылок — оригинальный двигатель самолёта представляющий собой особый ротор, расположенный в передней части крыла и создающий подъёмную силу.

ВИБРИРУЮЩИЙ ПРЕДКРЫЛОК

- Вибрирующий предкрылок (колеблющийся предкрылок, машущий предкрылок) — оригинальный движитель самолёта, представляющий собой особый предкрылок, вибрация которого создаёт подъёмную силу.



ФЛАПЕРОНЫ

- **Флапероны (зависающие элероны)** — элероны, которые могут выполнять также функцию закрылков при их синфазном отклонении вниз. Широко применяются в сверхлёгких самолётах и радиоуправляемых авиамоделях при полётах на малых скоростях, а также на взлёте и посадке.
- Недостаток в том, что выпущенные флапероны малоэффективны как элероны.



ЭЛЕРОНЫ

Элероны - это органы поперечного управления самолетом, то есть управления по каналу крена. Работают они дифференциально. На одном крыле вверх, на втором вниз.



КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕРОНОВ

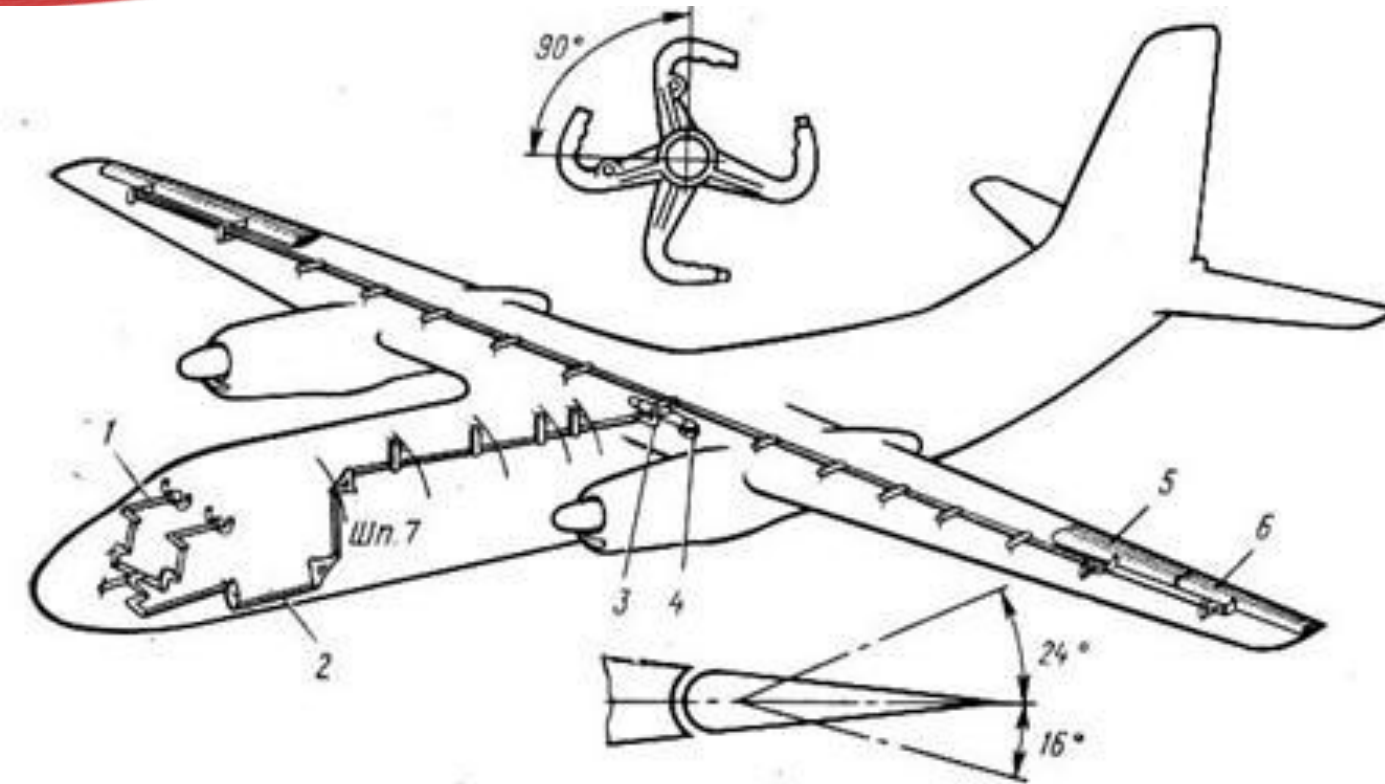
- Элероны, как и другие органы управления самолетом по внешним формам и конструкции аналогичны крылу. Также состоит из каркаса и обшивки. Каркас состоит из лонжеронов, стрингеров, нервюр, диафрагм, усиливающих вырез в носке элероны под узлы крепления и приводы управления, устанавливаемые на лонжероне. Для того, чтобы не было заклинивания элеронов, среди узлов навески должны быть один-два узла, допускающие перемещение элеронов вдоль размаха относительно узлов на крыле.

НЕДОСТАТКИ ЭЛЕРОНОВ

- Один из побочных эффектов действия элеронов, то есть их недостатков — некоторый момент рысканья в противоположном направлении. Другими словами, при желании повернуть направо и использовании элеронов для создания крена вправо, самолёт во время увеличения крена может немного повести по рысканью влево.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕРОНАМИ

Проводка управления рулями и элеронами представляет собой систему тяг и качалок

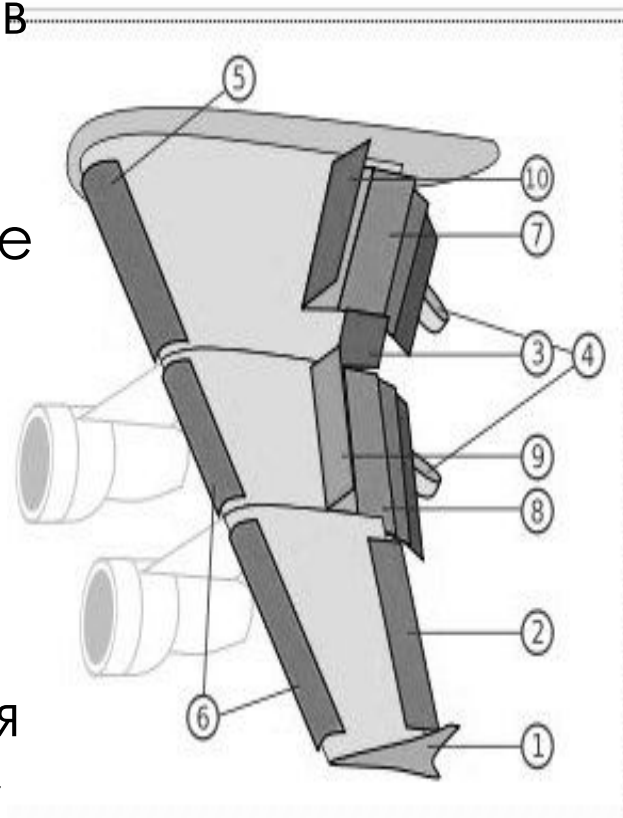


1 – труба штурвала; 2 – проводка управления; 3 – гермовывод; 4 – рулевая машина; 5,6 – секции элерона.

ИНЦЕПТОРЫ

- Интерцепторы (спойлеры) — отклоняемые или выпускаемые в поток поверхности на верхней (МиГ-19) поверхности крыла, которые увеличивают аэродинамическое сопротивление и уменьшают подъёмную силу. Поэтому интерцепторы также называют органами непосредственного управления подъёмной силой.

В зависимости от предназначения и площади поверхности консоли, расположения её на крыле и так далее, интерцепторы делят на элерон-интерцепторы и спойлеры.



- 1 — законцовка крыла
- 2 — концевой элерон
- 3 — корневой элерон
- 4 — обтекатели механизма привода закрылков
- 5 — предкрылок
- 6 — предкрылок
- 7 — корневой трехщелевой закрылок
- 8 — внешний трехщелевой закрылок
- 9 — интерцептор
- 10 — интерцептор/воздушный тормоз

ЭЛЕРОН-ИНТЕРЦЕПТОРЫ

- **Элерон-интерцепторы** — представляют собой дополнение к элеронам и используются в основном для управления по крену. Они отклоняются несимметрично. Например, на Ту-154 при отклонении левого элерона вверх на угол до 20° , элерон-интерцептор на этой же консоли автоматически отклоняется вверх на угол до 45° . В результате подъёмная сила на левой консоли крыла уменьшается, и самолёт кренится влево.

СПОЙЛЕРЫ (МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЦЕПТОРЫ)



- Спойлеры (многофункциональные интерцепторы) — гасители подъёмной силы. Симметричное задействование интерцепторов на обеих консолях крыла приводит к резкому уменьшению подъёмной силы и торможению самолёта.

НА ЗАМЕТКУ

- Интерцепторы также активно используются для гашения подъёмной силы после приземления или при прерванном взлёте и для увеличения сопротивления. Необходимо отметить, что они не столько гасят скорость непосредственно, сколько снижают подъёмную силу крыла, что приводит к увеличению нагрузки на колёса и улучшению сцепления колёс с поверхностью. Благодаря этому, после выпуска внутренних интерцепторов можно переходить к торможению с помощью колёс.

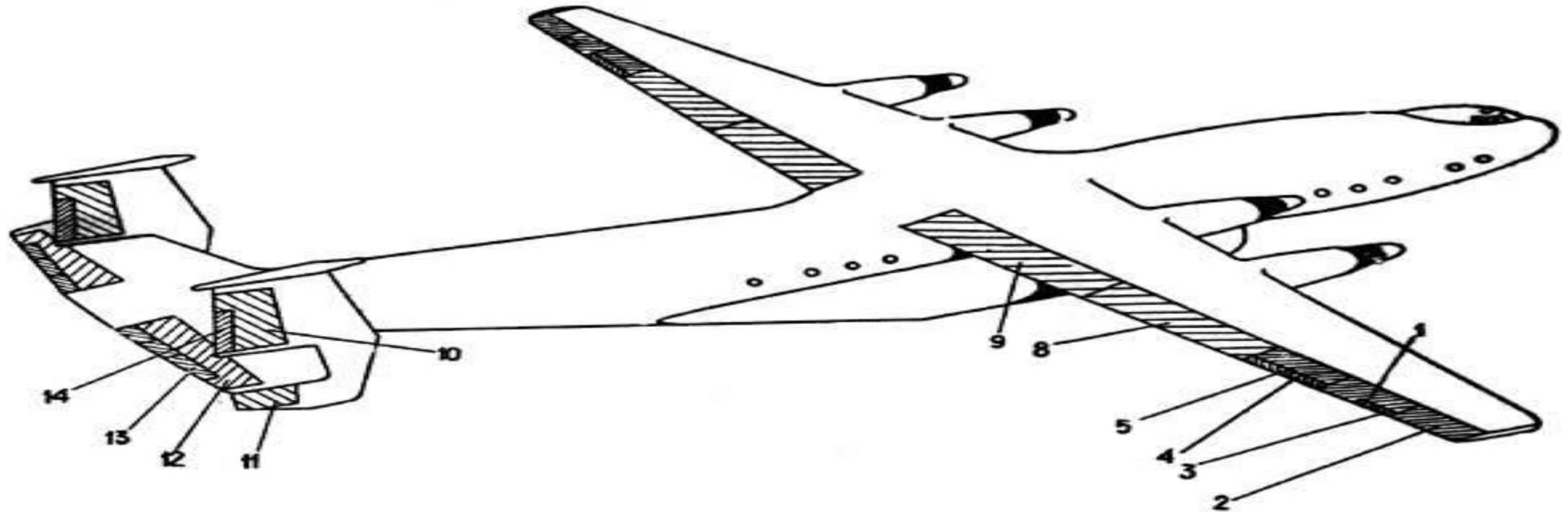
ЗАДНЯЯ КРОМКА КРЫЛА

- **Задняя кромка крыла** — крайний задний силовой элемент крыла, проходящий по всей его длине.

Именно на задней кромке расположены основные органы управления самолётом, позволяющие регулировать поток воздуха, обтекающий крыло.

СЕРВОКОМПЕНСАТОР

- **Сервокомпенсатор** (от лат. *servus* — раб, слуга и *compensatio* — возмещение, уравнивание) — рулевая поверхность, составляющая часть поверхности основного органа управления, отклонение которой в сторону, противоположную отклонению основного органа управления, позволяет уменьшить шарнирный момент.



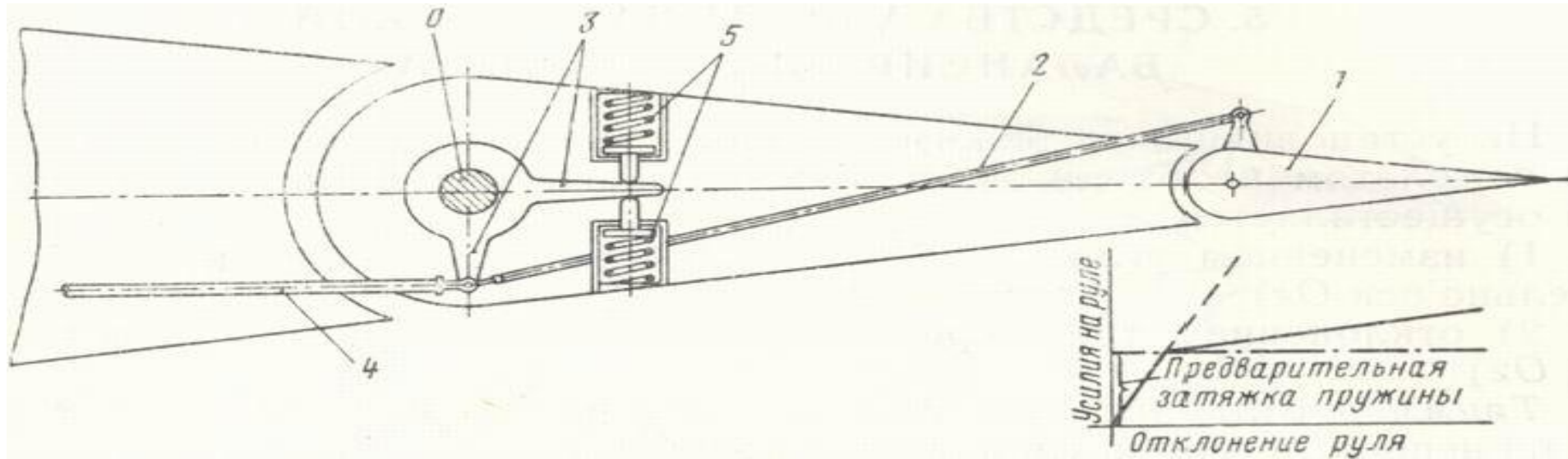
Органы управления самолетом.

1—средняя секция элерона; 2—внешняя секция элерона; 3—инерционный сервокомпенсатор элерона; 4—сервокомпенсатор (серворуль) элерона; 5—внутренняя секция элерона; 8—внешняя секция элерона; 9—внутренняя секция элерона; 10—верхняя часть руля направления; 11—нижняя часть руля направления; 12—руль высоты; 13—сервокомпенсатор (серворуль) руля высоты; 14—сервокомпенсатор (серворуль) руля направления.

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ СЕРВОКОМПЕНСАТОР

- Кинематический сервокомпенсатор имеет такую кинематическую связь с несущей поверхностью (крылом, стабилизатором, килем), что при отклонении органа управления на некоторый угол α сервокомпенсатор отклоняется на пропорциональный ему угол β , значение которого определяется передаточным отношением β/α , имеющим отрицательный знак. Выбор значения передаточного отношения зависит от конструктивных параметров несущей поверхности, руля, сервокомпенсатора, скорости.

ПРУЖИННЫЙ СЕРВОКОМПЕНСАТОР



- Когда усилия на пружину станут больше, чем усилия ее предварительной затяжки, двуплечий рычаг повернется и через тягу отклонит сервокомпенсатор в сторону, противоположную отклонению элерона. Такой компенсатор называется пружинным.

ТРИММЕР

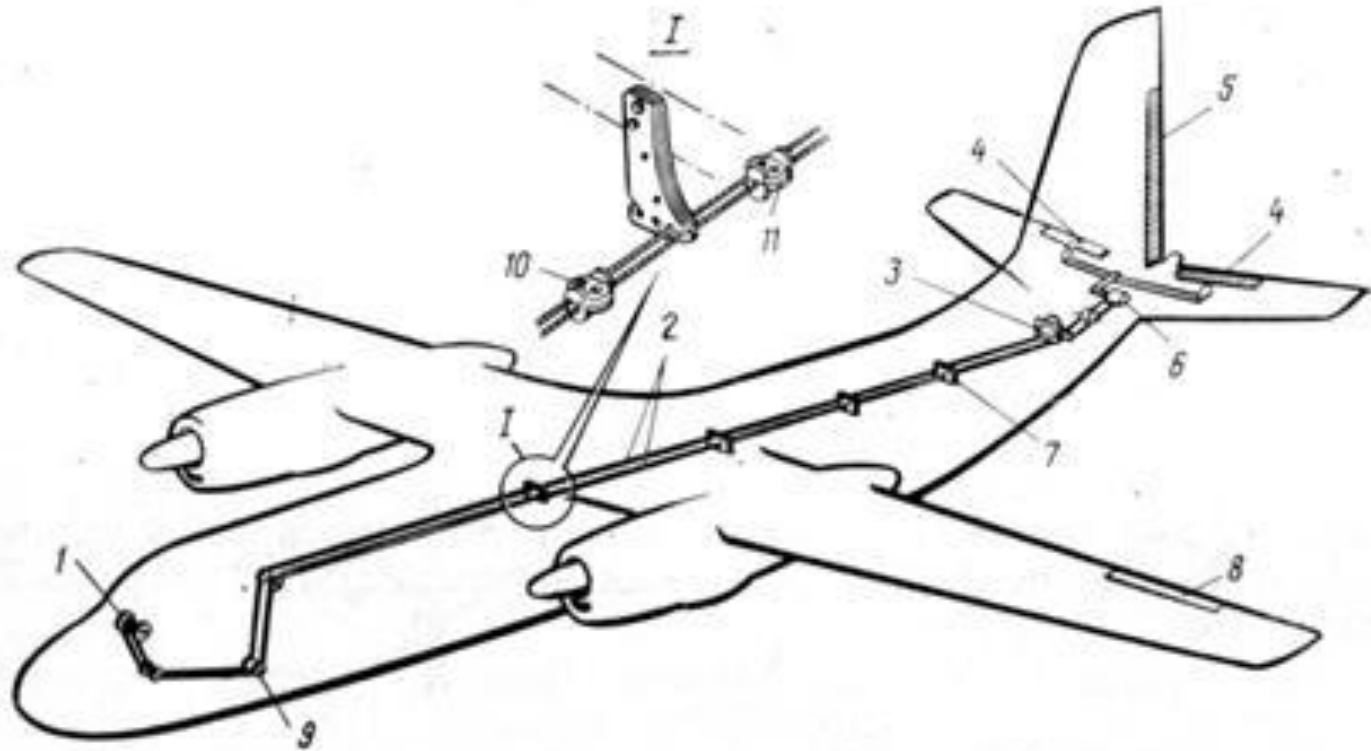
Триммер (от англ. *trimmer*, от *trim* — приводить в порядок) — небольшая отклоняющаяся поверхность в хвостовой части руля или элерона летательного аппарата. Служит для частичной или полной аэродинамической компенсации шарнирного момента на установившемся режиме полёта, для уменьшения усилий в системе управления.



КОНСТРУКЦИЯ ТРИММЕРА

- **Каркас** состоит из **лонжеронов, нервюр, диафрагм, узлов навески, кронштейна** с проушиной для тяги управления. В более легких маневренных самолетах конструкция триммера может быть выполнена из магниевой литья в виде двух склепанных половин, разрезанных по хорде.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРИММЕРАМИ



1 – штурвалы управления триммерами

PB; 2 – тросовая проводка; 3 – гермовывод; 4 – триммеры; 5 – триммер-сервокомпенсатор; 6 – винтовой механизм; 7 – текстолитовая направляющая; 8 – триммер элерона; 9 – ролики; 10, 11

Рис. Система управления триммерами

АНТИКОМПЕНСАТОР

- Функции этого устройства противоположны сервокомпенсации. Антисервокомпенсатор не уменьшает шарнирный момент, а наоборот увеличивает его. Компенсатор отклоняется в сторону обратную для обычного сервокомпенсатора. Применяется обычно на легкомоторных самолётах, которые не оборудованы отдельным рулем высоты.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА

- Только при исправном состоянии средств механизации крыла обеспечивается безопасность полета, но если происходит нарушение нормальной работы системы управления механизации или разрушения элементов подвески поверхностей создается аварийная ситуация.

- Основной опасностью является аэродинамическая несимметрия, возникающая вследствие несинхронного отклонения управляемых поверхностей левой и правой консолей крыла. Это может произойти по причине разрушения трансмиссии



Поэтому необходимо тщательное соблюдение руководства по летной эксплуатации самолета.

На рисунке представлен самолет Ту-104

- Также большую опасность представляет взлет, если экипаж забудет отклонить средства механизации. В итоге пилотирование со всеми взлетными характеристиками может привести к преждевременному отрыву и возможно сваливанию самолета.
- Еще срабатывание средств механизации на непредусмотренной скорости нарушает балансировку самолета, может привести к разрушению отклоненной поверхности и нарушению симметрии обтекания самолета



- Особого внимания требуют средства механизации при посадке в условиях интенсивного обледенения.

ПРЕДПОЛЕТНЫЙ ОСМОТР

- В предполетном осмотре крыла и средств механизации крыла экипаж обязан убедиться:

- 1) Сохранности обшивки;
- 2) Наличие крышек лючков, поставленных на все замки, плотность прилипания средств механизации крыла;
- 3) Надлежащем креплении съемных силовых панелей больших технологических вырезов, съемных носовых частей и законцовок крыла;
- 4) Отсутствие течи топлива;
- 5) Отсутствие заглушек, исправности и чистоте каналов воздуха забоника системы кондиционирования воздуха, дренажной системы топливных баков, патрубков аварийного слива топлива в полете, щелей отвода воздуха противообледенительной системы;

6) Сохранность и чистоте остекления фар и аэронавигационных огней;

7) Отсутствие обледенения крыла, подвески и управления элеронов и средств механизации крыла;

8) Исправности стекателей статического электричества;

9) Исправности индикаторов, сигнализаторов, рычагов управления средствами механизации крыла и соответствие их показаний и положений нахождению самолета на стоянке.

Систематический осмотра-гарантии безопасности полета!