

очередь, уравнивающуюся вертикальной составляющей собственного вѣса змѣя, и вся система будетъ въ равновѣсїи. Такимъ образомъ, мы подошли къ схемѣ летящаго А. (рис. 5), въ которомъ та же наклонная къ горизонту поддерживающая поверхность подвергается дѣйствію слѣдующихъ силъ: 1) собственная поступательная сила движенія (тяги вращающагося винта) горизонтально впередъ; 2) собственный вѣс А.—вертикально внизъ, и 3) сопротивление воздуха—вверхъ перпендикулярно къ поверхности. Разложениемъ этого сопротивления на двѣ составляющія получимъ, что горизонтальная поглощается тягой винта, т.-е. будетъ тормозить ходъ А., а вертикальная при равновѣсїи должна уравнивать собственный вѣс А. и тѣмъ дать возможность послѣднему висѣть въ воздухѣ. Комбинируя эти данныя, получимъ свободный полетъ А., причемъ, съ измѣненіемъ наклона поддерживающей поверхности А. къ горизонту (или иначе угла атаки) и скорости, соответственно измѣняется и сопротивление воздуха, а слѣдовательно, и его вертикальная составляющая, откуда вытекаетъ интересная

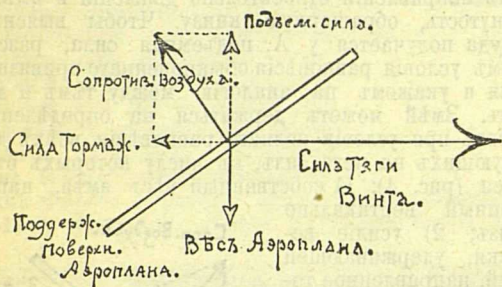


Рис. 5.

данная: съ увеличеніемъ поддерживающей поверхности и угла атаки увеличивается подъемная сила А. при той же скорости его движенія; и, наоборотъ, увеличивая скорость А., получимъ увеличение его подъемной силы. Съ другой стороны, всякое увеличение сопротивления воздуха, увеличивая подъемную силу А. одной своей составляющей (вертикальной), другой (горизонтальной) тормозитъ движеніе аппарата и тормозитъ тѣмъ больше, чѣмъ больше увеличивается подъемная сила. Изложенная зависимость можетъ быть для наглядности представлена слѣдующей формулой:  $R = f(S \cdot i \cdot v)$ , гдѣ  $R$  = сопротивление воздуха,  $S$  = площадь, поддерживающей поверхности,  $i$  = уголъ атаки,  $v$  = скорость. Въ этой формулѣ, при увеличеніи правой ея части, увеличивается, несомнѣнно, и лѣвая, т.-е. сопротивление воздуха, которое состоитъ изъ двухъ составляющихъ:  $R = R_p + R_{вр}$ .  $R_p$  = полезное сопротивление, дающее подъемную силу, и  $R_{вр}$  = вредное сопротивление, тормозящее поступательное движеніе А. При увеличеніи  $R$  увеличиваются оба  $R$ , какъ полезное, такъ и вредное, т.-е., чѣмъ больше подъемная сила А., тѣмъ больше и усиліе торможения. Это является невыгодной стороной системы и отзывается на ея коэффициентѣ полезнаго дѣйствія. Переходя къ схемѣ, болѣе приближающейся къ дѣйствительности, мы должны вспомнить, что сила сопротивления воздуха прилагается къ движущейся, въ его средѣ, наклонной поверхности не въ центрѣ ея тяжести, а ближе къ переднему концу (рис. 6). При такомъ распределеніи силъ вертикальная составляющая силы сопротивления воздуха не совпадаетъ съ направлениемъ силы собственного вѣса аппарата, и получается пара силъ, стремящаяся опрокинуть

систему назадъ. Въ змѣѣ это опрокидываніе устраняется присоединеніемъ хвоста и способомъ прикрѣпленія уздечки змѣѣ въ верхней его части. Для А. необходимо также сдѣлать приспособленіе, дающее ему продольную устойчивость, что достигается

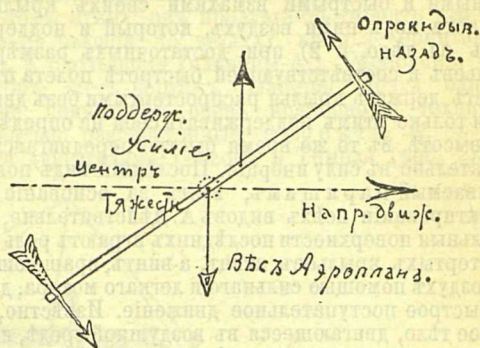


Рис. 6.

устройствомъ особаго хвоста (рис. 7), состоящаго изъ отдѣльной поддерживающей поверхности, комбинируя размѣры и уголъ наклона которой, въ связи съ главной поверхностью, можно добиться того, что равнодѣйствующая всѣхъ вертикальныхъ составляющихъ силъ сопротивления воздуха обѣихъ поверхностей пройдетъ черезъ центръ тяжести системы, чѣмъ и устранится вредное опрокидываніе. Желаніе увеличить въ А. несущія поверхности, не увеличивая горизонтальныхъ размѣровъ самаго аппарата, повело къ тому, что эти поверхности расположили одну надъ другой,—получились А. съ двумя рядами поддерживающихъ поверхностей, называемые бипланы, въ отличіе отъ А., имѣющихъ одну поверхность и носящихъ названіе моноплановъ. Би-

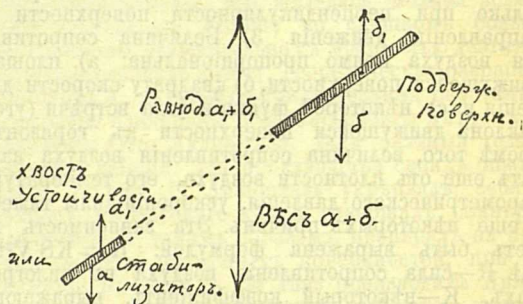
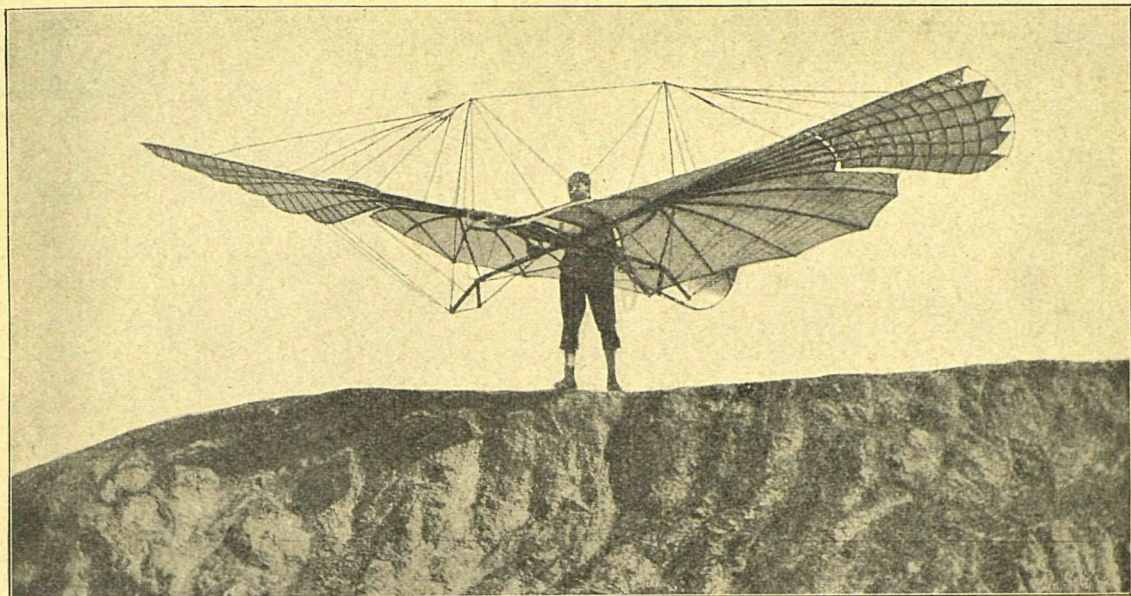


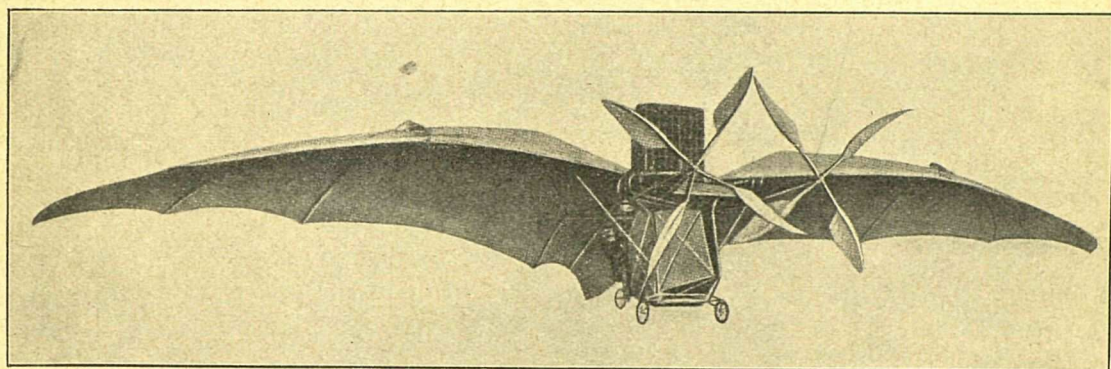
Рис. 7.

планы имѣютъ нѣкоторое преимущество передъ монопланами въ смыслѣ устойчивости, ибо слой воздуха, находящійся между поверхностями, содѣйствуетъ сохраненію бипланами своего положенія, но въ то же время монопланы выгоднѣе въ смыслѣ управляемости. Недостатки и достоинства, какъ тѣхъ, такъ и другихъ въ большой мѣрѣ зависятъ отъ деталей конструкции.—Органы движенія. Поступательное движеніе А. сообщается винтомъ, вращающимся съ большой скоростью въ воздухѣ и тѣмъ развивающимъ значительное усиліе тяги. Винты въ большинствѣ случаевъ бывають деревянные, двухлопастные, насаженные непосредственно на валъ быстро вращающагося двигателя (подробнѣе см. Винты). Число лопастей зависитъ въ значительной мѣрѣ отъ быстроты вращенія двигателя: чѣмъ быстрѣе вращеніе, тѣмъ меньше можетъ быть лопастей. При медленно вращающихся моторахъ устанавливаютъ иногда два

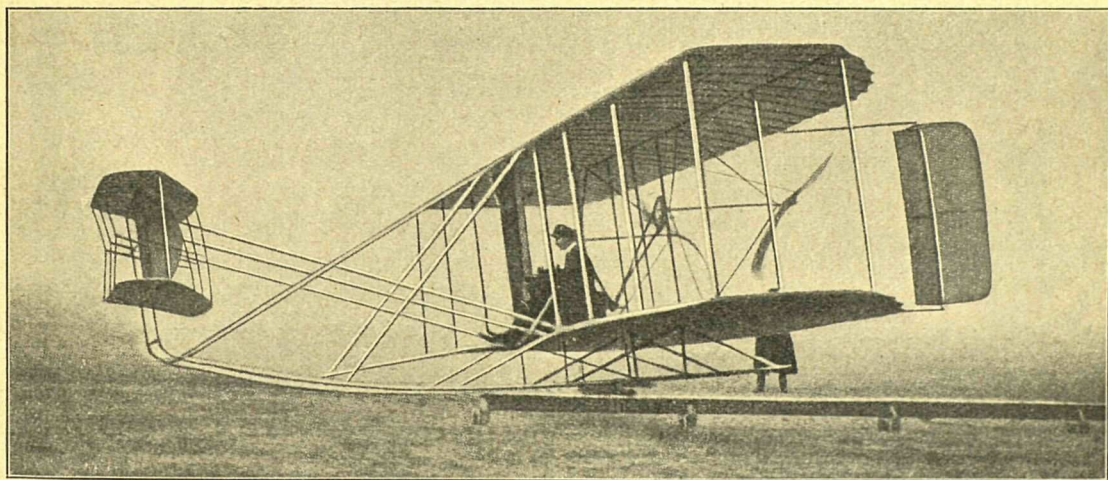




1. Отто Лилиенталь передъ полетомъ на своемъ планерѣ.

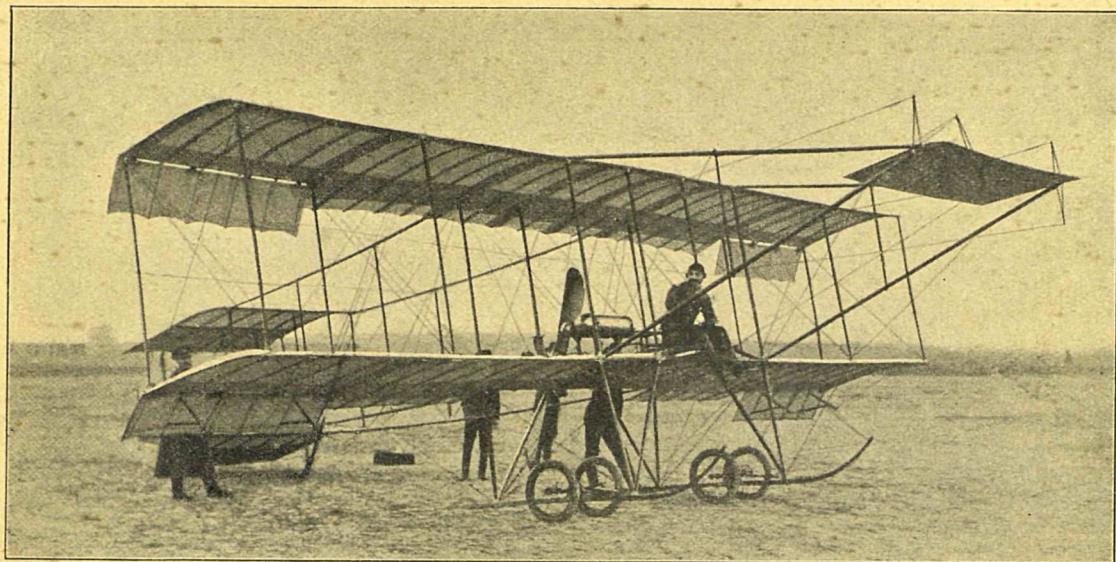


2. Летательный аппаратъ «Авионъ», изобрѣтенный Адеромъ.



3. Бипланъ Бр. Райтъ въ моментъ отдѣленія его отъ рельса.





1. Русскій летчикъ поручикъ Рудневъ на аэропланѣ А. Фармана.

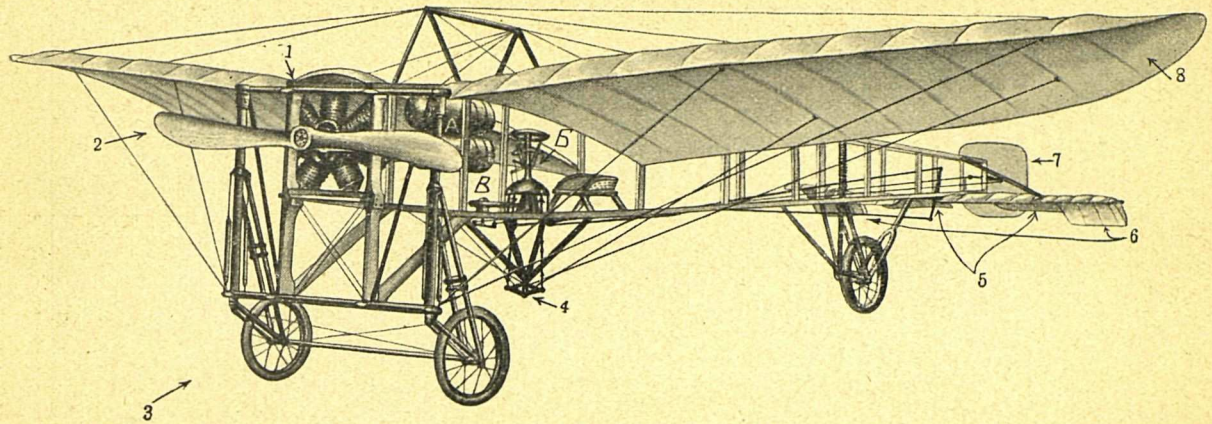


2. *D*—рычагъ рулей высоты и крылышекъ боковой устойчивости; *H*—рычагъ рулей направленія; *K*—управленіе моторомъ; *M*—моторъ; *B*—винтъ.



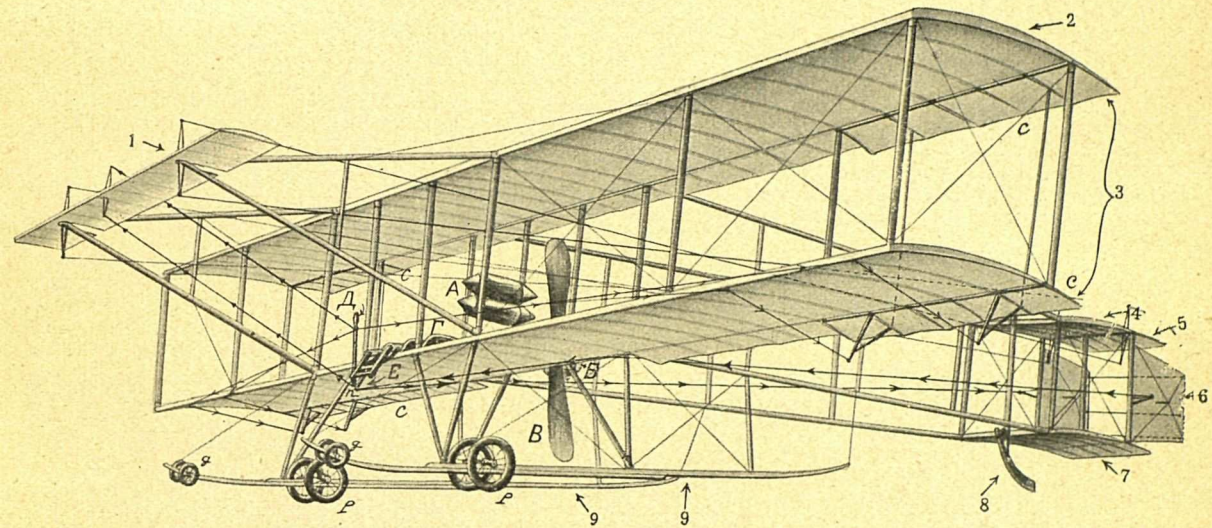
3. Блеріо XI<sup>2</sup> bis (двухмѣстный). Видъ спереди.





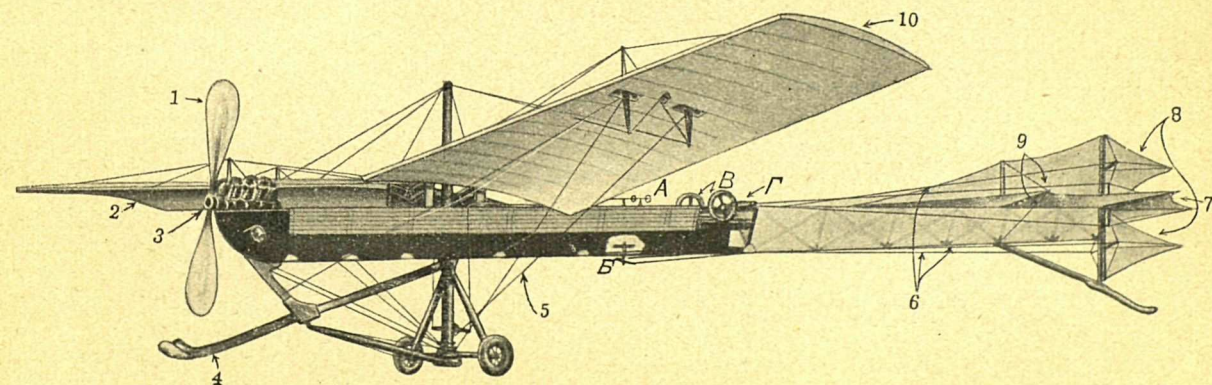
### 1. БЛЕРИО.

1. Двигатель.—2. Винт (пропеллер).—3. Шасси и буфера, принимающие удар при спускѣ на землю.—4. Рычагъ, искривляющій крылья при движеніи въ стороны рычага Б.—5. Плоскость стабилизациі.—6. Рули высоты.—7. Рули направленія.—8. Поддерживающія поверхности.—А. Резервуары для бензина и масла.—Б. Колоколообразный рычагъ для управленія рулями высоты и перекашиваніемъ поддерживающихъ поверхностей (боковая устойчивость).—В. Понной рычагъ для управленія рулемъ направленія.



### 2. ФАРМАНЪ.

1. Передній руль высоты.—2. Верхняя поддерживающая плоскость.—3. Рули (дѣвые) боковой устойчивости.—4 и 5. Задній руль высоты.—6. Рули направленія.—7. Стабилизаторы.—8. Тормазъ.—9. Полосы.—А. Резервуары для бензина и масла.—Б. Двигатель.—В. Винтъ.—Г. Сидѣнье.—Д. Рычагъ, управляющій рулями высоты (впередъ и назадъ) и рулями боковой устойчивости (поворотъ въ стороны).—Е. Понной рычагъ, управляющій рулями направленія.



### 3. АНТУАНЕТЪ.

1. Винтъ.—2. Поддерживающая поверхность.—3. Двигатель.—4. Передній полозъ (нога).—5. Тросъ, искривляющій поддерживающую поверхность.—6. Тросы рулей направленія.—7. Руль высоты.—8. Рули направленія.—9. Стабилизаторы.—10. Поддерживающая поверхность.—А. Регуляторы впуска бензина и масла.—Б. Понной рычагъ для управленія рулями направленія.—В. Маховики для управленія искривленіемъ крыльевъ и рулемъ высоты.—Г. Сидѣнье.



винта, что увеличивает винтовую поверхность, дающую поступательное движение, но присутствие двух винтов опасно въ случаѣ порчи одного изъ нихъ. Винтъ (пропеллеръ) помѣщается въ различныхъ системахъ различно: у нѣкоторыхъ (преимущественно моноплановъ) спереди, у другихъ (биплановъ) сзади. И то и другое имѣетъ свои выгоды и недостатки. Вращеніе винтовъ достигается моторами (см. Двигатель) исключительно внутренняго сгорания, силою въ 25, 50, 75 и 100 Н. Р. Первые ставятся на небольшихъ А., одномѣстныхъ, учебнаго характера; вторые (50 Н. Р.) считаются нормальными для двухмѣстного А. Моторы въ 75—100 Н. Р. ставятся на А. гоночные, рекордные и другого спеціальнаго назначенія. Вѣсъ моторовъ всего 1—2 килограмма

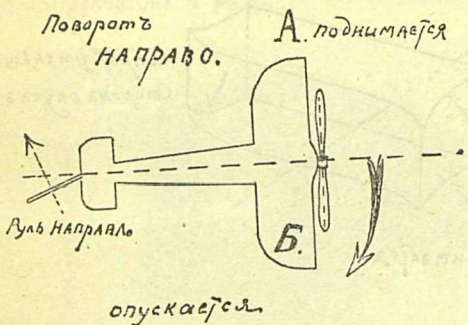


Рис. 8.

на 1 Н. Р., что возможно было достигнуть при ротативныхъ моторахъ съ вращающимися цилиндрами, которые этимъ вращеніемъ охлаждають себя и даютъ возможность мотору, несмотря на высокую внутреннюю температуру, работать совершенно правильно. Но время ихъ дѣйствія пока не очень велико: черезъ 100—200 часовъ работы моторы сильно изнашиваются. Теперь стремятся перейти къ моторамъ съ водянымъ охлажденіемъ автомобильнаго типа, какъ болѣе надежнымъ и экономичнымъ.

поворачивающейся на своей вертикальной оси вправо и влево (рис. 8). Для поворота А. вправо нужно руль поворота также положить направо, ибо тогда на появившуюся добавочную поверхность увеличится добавочное сопротивленіе воздуха. Высота полета А. регулируется рулемъ высоты, помѣщаемымъ различно, либо впереди, либо сзади аппарата, въ зависимости отъ конструкціи, а иногда и оба одновременно. Увеличеніе угла атаки поверхности руля высоты, при той же скорости движенія, увеличиваетъ вертикальную составляющую сопротивленія воздуха и направляетъ ту часть, къ которой прикрѣпленъ руль высоты, вверхъ. Отсюда видна необходимость различной конструкціи переднихъ и заднихъ рулей высоты (рис. 9). Для того, чтобы заставить аппаратъ идти вверхъ, необходимо головной руль высоты поднять, а хвостовой, наоборотъ, опустить своими передними ребрами. Связь рулей достигается помощью троссовъ и проволочныхъ тягъ, приводимыхъ въ движеніе рычагами, или маховичками, находящимися въ рукахъ авіатора. Каждый А. долженъ обладать устойчивостью въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ: продольномъ и поперечномъ; отсюда и названія продольная устойчивость и поперечная или боковая устойчивость. Первая достигается раздѣленіемъ аппарата на двѣ части — головную и хвостовую, причемъ послѣдняя носитъ названіе хвоста устойчивости или стабилизаторъ (рис. 7). Этотъ стабилизаторъ даетъ вторую точку опоры для аппарата въ воздухѣ, что и устраняетъ возможность продольной качки. Боковая устойчивость должна обезпечить горизонтальность поперечной оси аппарата, измѣняющаго свое положеніе подъ вліяніемъ вѣтра, наклоняющаго аппаратъ, а также и подъ вліяніемъ тѣхъ перемѣнъ въ сопротивленіи воздуха, которыя испытываетъ А. при поворотахъ (рис. 8). При движеніи по прямой линіи поддерживающія поверхности А. испытываютъ, вообще говоря, равномерное сопротивленіе повсюду, но какъ только аппаратъ начнетъ поворачиваться въ горизонтальномъ направленіи, то

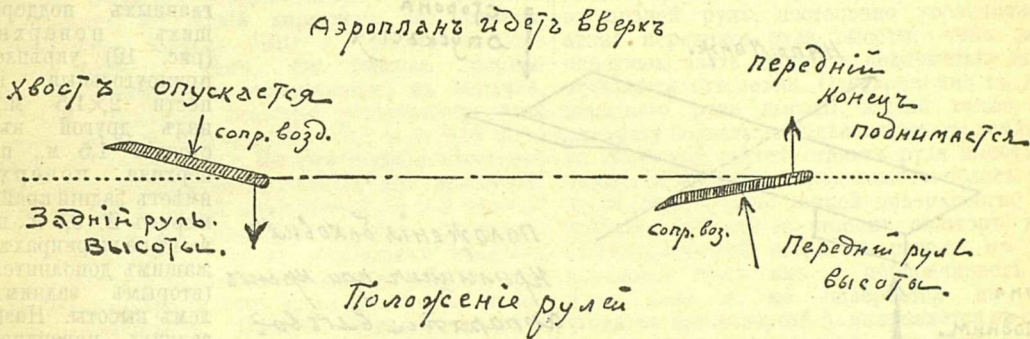


Рис. 9.

Недостаткомъ большинства А. является невозможность авіатору самому пустить въ ходъ моторъ безъ помощи кого-либо, такъ какъ нѣтъ холостого хода винта. Конструкція А. такова, что возможность задняго хода аппарата совершенно устранена, а между тѣмъ, это сильно затрудняетъ маневрированіе. — Органы управленія и устойчивости А. Поворотъ А. въ горизонтальной плоскости (рис. 8) достигается совершенно такъ же, какъ и поворотъ обыкновеннаго судна, помощью руля поворота, состоящаго изъ вертикальной плоскости опредѣленнаго размѣра, помѣщаемой обыкновенно въ хвостовой части А. и

сейчасъ же скорость наружной части (относительно точки поворота) поверхности А. (рис. 8), какъ описывающей окружность большаго радіуса, станетъ увеличиваться, сравнительно со скоростью внутренней части той же поверхности В, почему давленіе вѣтрянаго воздуха на первую будетъ больше, чѣмъ на вторую, и А. начнетъ наклоняться въ сторону поворота. Эти наклоны аппарата весьма значительны при крутыхъ поворотахъ и большихъ поддерживающихъ поверхностяхъ, растянутыхъ къ тому же въ поперечномъ направленіи. Существуютъ два способа противодѣйствія подобному крену аппарата: 1) Перекашиваніе (go