

W 398
452

ФАЙВУШ и В. АРРИССОН.

W 398
452

САМОЛЕТ
БЕЗ
ЛЕТЧИКА
И
УПРАВЛЕНИЕ
И М
ПО РАДИО

ИЗД-ВО «АВИАХИМ». МОСКВА—1925.

W 398
459

— АВИАХИМ Р. С. Ф. С. Р. —

Я. ФАЙВУШ и В. АРРИССОН.

САМОЛЕТ
БЕЗ
ЛЕТЧИКА
И
УПРАВЛЕНИЕ
И М
ПО РАДИО



Отпечатано в Тверской
Гостипографии
им. Карла Маркса
Главлит № 41883
Тираж 5.000.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящая брошюра имеет своей задачей познакомить возможно более широкий круг читателей с блестящими достижениями радиотелемеханики в области авиации.

Так как этот вопрос в печати получил лишь весьма слабое освещение и, кроме отдельных (неполных и теперь уже устарелых) статей авторов предлагаемой брошюры, помещенных в разное время на страницах специальной и общей печати, в русской литературе не имеется ни одного полного и всестороннего исследования управления по радио самолетами, то, помимо общих сведений о сущности рассматриваемого вопроса, авторы считают необходимым дать более подробный материал конструктивного решения проблемы радиотелемеханического управления автоматическими самолетами.

Вместе с тем, чтобы сделать содержание брошюры доступным и рядовому читателю, постолько, поскольку это позволяет сложность темы, авторы старались избегать в изложении употребления особо специальных терминов и сложных рассуждений, затрудняющих восприятие сущности вопроса мало подготовленным читателям.

ГЛАВА I.

Общие сведения.

В наше время великих завоеваний человеческой мысли наиболее поразительными, несомненно, являются радио и авиация. Эти две интереснейшие отрасли современной техники покорили воле человека земные пространства и дали самые быстрые средства сношений и передачи сообщений.

До последних лет радиотехника и авиация в своем развитии шли самостоятельными путями, и достижения и практические применения каждой из них в отдельности, дали осуществление ряду, казавшихся, несбыточными, мечтаний человечества. Но результат их объединенных усилий оказался настолько чудесен, что не мог найти своего отражения даже в самом сказочном полете человеческой фантазии. Этим результатом явился автоматический самолет, летящий без летчика и управляемый на расстоянии невидимой силой, передаваемой по радио.

Для того, чтобы получить полное представление о том, как устроен и летает самолет без летчика, какие трудности выявляются при этом, и как современная техника пришла к практическому осуществлению автоматического самолета, необходимо познакомиться в общих чертах с той частью радиотехники, которая решила задачу управления механизмами на расстоянии. Это радиотелемеханика. Сама сущность ее и современные достижения настолько необычны, что поражают своей грандиозностью и заставляют лишний раз убедиться в безграничной силе человеческого разума.

В чем же сущность радиотелемеханики и каковы ее достижения.

Основой радиотехники в настоящее время является беспроводная телеграфия и телефония, которые осуществляются путем улавливания приемными радиостанциями ничтожной доли всей электро-магнитной энергии, излучаемой передатчиком. Количество уловленной энергии должно быть лишь достаточным для возбуждения электрических колебаний в воздушной сети приемной станции, колебаний, которые известным образом преобразуются в телеграфную запись или телефонную передачу.

Другой путь, по которому может (и стремится) развиваться радиотехника заключается в передаче электрической энергии без проводов в таком количестве, чтобы ее можно было использовать для приведения в действие машин, станков, орудий, освещения и т. п. Этот путь чрезвычайно трудный и, по крайней мере, в современном его развитии довольно далек от практического осуществления.

Наконец, третий путь—средний между предыдущими,—имеет своей задачей посредством передаваемой электрической энергии воздействовать на механизмы управления, т. е. те части машин, станков, орудий и т. д., которые управляют работой, но не выполняют ее сами. Таковыми будут всевозможные рычаги, переключатели, выключатели и проч. Решение этого вопроса и составляет сущность радиотелемеханики, которая ставит своей задачей управление на расстоянии аэропланами, судами, подводными лодками, минами, танками, автомобилями, железными дорогами, осветительными сетями, заводскими силовыми установками, горно-подрывными работами и т. п. Область применения радиотелемеханики кажется настолько обширной, что в настоящее время не представляется даже возможным учесть всю громадность ее значения. Но роль ее в военном деле уже теперь достаточно очевидна, чтобы без преувеличения говорить о революционизирующем значении радиотелемеханики в смысле изменения общего характера вооружения армий и методов ведения войны. Конечно, в современном своем состоянии проблема радиотелемеханики, несмотря на несомненную значительность достигнутых успехов, еще довольно далека от полного разрешения, вследствие своей чрезвычайной сложности, но уже одно то, что она вышла из стадии первоначальных опытов и стала на путь практического применения, дает полное основание рассчитывать на близкое разрешение вопроса.

Идея применения радиопередачи для целей телемеханики зародилась, собственно говоря, одновременно с развитием практической радиотелеграфии, но, так как все опыты в этом направлении велись (и ведутся) всегда в обстановке чрезвычайной секретности, мы располагаем очень ограниченными и мало достоверными сведениями, освещающими первоначальные работы в этой области. Известно, например, что еще в 1897 г. в Англии двое изобретателей Эрнест Вильсон и Шарль Эванс взяли патент на телемеханическое приспособление, которое, как значится в самом патенте, „может быть с успехом применено к самолетам*), рефлексорам, пушкам и всякого рода механизмам“. Несколько позже интересные и довольно удачные опыты производились в Германии профессором Хергезель, который управлял посредством радио независимым спуском, так называемых, шаров-зондов, употребляемых для исследования высоких слоев атмосферы. К шарам были прикреплены маленькие приемники, которые от действия радио-волн, посылаемых с земли, регулировали выпуск газа из шара и этим производили его снижение. К этому же времени относятся и опыты Эдиссона по управлению на расстоянии небольшими летающими моделями самолетов.

Начиная с 1903 г. настойчивые изыскания производит известный своими дирижаблями испанский инженер Террес-Квеведо, которому в 1906 г. удается осуществить по радио маневрирование лодки без рулевого.

Более поздние работы, относящиеся к периоду блестящего развития авиации, почти исключительно касаются попыток осуществления радиотелемеханического управления самолетами. Это и вполне понятно, если учесть те заманчивые перспективы, которые открывает применение радио в авиации. Но, хотя начиная с 1909 г., нам известен целый ряд опытов, относящихся к этой области, ни один из них не дал значительных практических результатов, так как ни авиационная ни радиотехника того времени не были подготовлены к удовлетворительному совокупному решению поставленной задачи.

Уже первые серьезные задачи исследования, произведенные в 1909 г. в Германии профессором Вихерт, показали, что

*) Летающих самолетов, способных поднять человека тогда еще не было.

никакими радиотехническими приспособлениями невозможно добиться управления самолетом на расстоянии, не решив предварительно другой основной задачи — осуществления автоматической устойчивости самолета в воздухе. Как известно, во время полета самолет испытывает со стороны окружающей среды возмущающие воздействия (порывов ветра, теплых и холодных воздушных токов и т. д.), которые выводят его из положения равновесия. Эти нарушения равновесия летчику приходится восстанавливать действием рулей, иначе самолет может потерять устойчивость и камнем упадет на землю. Вполне понятно, что прежде, чем ставить на самолет радиотелемеханическое приспособление, посредством которого можно было бы осуществить полет аппарата без летчика, необходимо заменить живого человека бездушным механизмом, который мог бы уничтожить всякие вредные воздействия порывов ветра и выравнять колебания самолета, — другими словами, сообщить ему автоматическую устойчивость (или, как говорят, стабилизацию). В то время эта задача не могла быть решена достаточно удовлетворительным образом, и поэтому все опыты в общем давали незначительные результаты, хотя некоторым изобретателям удавалось иногда достичь частичного успеха. Так, например, начиная с 1909 г. особенно интенсивно производились изыскания с автоматическими самолетами в Америке инженером Марк Антони, которому удалось даже в совершенно тихую погоду добиться хороших результатов с маленьким самолетом, который, поднявшись с пляжа, совершил несколько эволюций над морем и спустился на место взлета. Подобные же опыты делал с 1910 г. Д. Хаммонд, известный специалист в области радиотелемеханики, и с 1912 г. Робертс. Американское правительство с большим интересом присматривалось к этим изысканиям, так как с самого начала учло их военное значение, и оказывало широкую материальную поддержку всем начинаниям.

Однако первой страной, где идея управления механизмами по радио получила практическое применение, явилась Германия. Еще с начала войны в глубочайшей тайне производились инж. Симменс опыты с воздушной торпедой и инж. Фоккер с автоматическим самолетом. Однако их достижения были все-таки недостаточными для того, чтобы им можно было дать немедленное применение. Но все же полученный материал ока-

зался настолько ценным, что немцы сумели немедленно же использовать его в другом направлении. 2-го марта 1917 г., в разгар мировой войны, неожиданно появившееся в гавани г. Ньюпорта, в районе расположения союзных войск, германское судно выбросилось на берег. Происшедшим при этом сильным взрывом было разрушено побережье на участке в 12 метров. На судне не оказалось ни одного человека, и случай этот, естественно, вызвал полное недоумение. Было не понятно, каким образом судно, никем, как будто, не управляемое, могло идти по морю в определенном направлении и выбросилось на берег именно там, где это принесло наибольший ущерб союзникам.

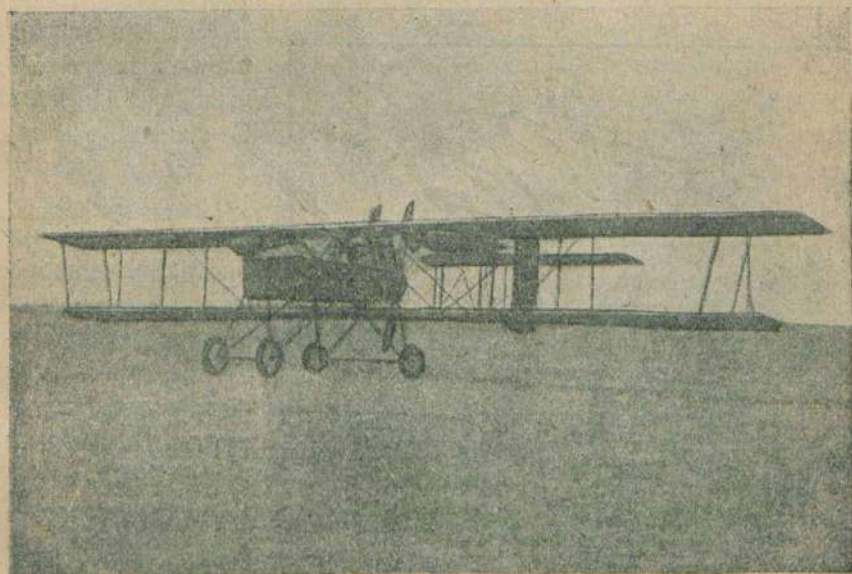


Рис. 1. Самолет «Воазен», впервые осуществивший полет без летчика.

Спустя некоторое время разгадка нашлась: судно, оказалось, управлялось по радио с самолета, который летал над ним.

Таким образом, немцы первые ухитрились практически использовать передачу энергии по радио для управления на расстоянии. Когда же вслед за этим 2-го сентября 1917 года французам удалось подбить управляемую по радио немецкую моторную лодку, пытавшуюся войти вторично в ту же гавань Ньюпорта, чтобы произвести второй взрыв, то это, естественно, дало сильный толчок военной мысли союзных стран в направлении настойчивого практического решения задачи радиотеле-



механики. Для этого в начале 1918 г. французским военным министерством была выделена специальная комиссия с капитаном Бушер во главе, которая деятельно взялась за работу. В конце 1918 г. предпринятые труды увенчались сравнительно блестящим успехом. 14 сентября на аэродроме в Шишени удалось осуществить самостоятельный полет самолета, снабженного приборами автоматической стабилизации и радиотелемеханическими приспособлениями. Самолет (рис. 1) маневрировал в течение 51 минуты и прошел в воздухе около 100 километров по сложной линии. Второй полет после незначительных переделок в управлении, был произведен 18-го числа того же месяца (рис. 2).

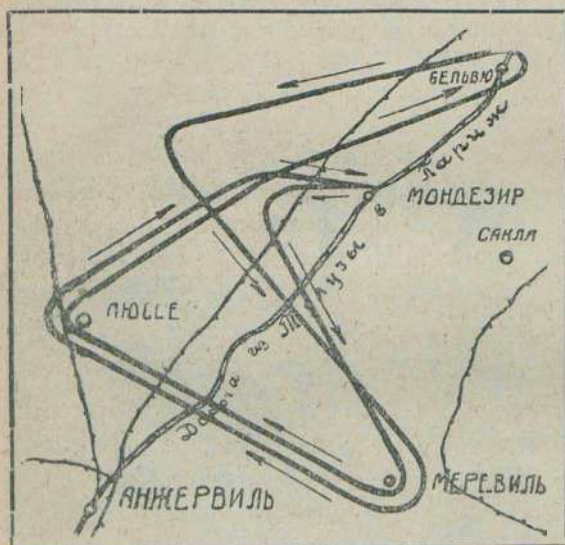


Рис. 2. Маршрут полета первого автоматического самолета.

Эти результаты оказали подгоняющее действие и на Соединенные Штаты, и к началу 1919 г., по заявлению военного министра, американской технике удалось не менее удачно разрешить идею беспилотного самолета. Начиная с этого периода развитие автоматической авиации идет вперед быстрыми шагами, и к 1921 г., благодаря упорным

работам инженеров Першерон, Шово и др. задача может считаться удовлетворительно решенной не только в отношении управления самолетом по радио с земли, но и с другого самолета.

Вполне понятен тот интерес, который проявляют все страны к изучению применения радиотелемеханики в авиации. В докладе, прочитанном в конце 1923 г., М. Першерон нарисовал интереснейшую картину будущего автоматической авиации, которая, представляя собою мнение серьезного научного работника, немногим уступает смелому полету Жюль-Вернской фантазии.

Першерон полагает вполне вероятным, на основании достигнутых уже результатов, создание не в далеком будущем воздушных поездов, управляемых с земли по радио, транспортирующих почту и грузы на большой высоте в 12—13 километров и больше, где плотность воздуха в 4—5 раз меньше, чем у поверхности земли, а поэтому скорость может быть увеличена до 400—500 км. в час. Конечно, на такой высоте смогут летать только самолеты, снабженные, так называемыми, «высотными» моторами, у которых нормальное питание цилиндров горючей смесью обеспечено особыми компрессорами, нагнетающими воздух в карбюраторы *) до плотности, обычной на земле. Если сделать пассажирские каюты таких самолетов герметически запирающимися и накачивать в них при помощи тех же компрессоров воздух до нормальной плотности, то и перевозка пассажиров с такой колоссальной скоростью не представит никаких затруднений (для примера: Москва—Харьков—полтора часа).

При расположении направляющих (командных) радиостанций по линии всего маршрута, чрезвычайно упрощается выполнение перелетов на очень большие расстояния без совершения посадки (например, Москва-Владивосток), так как даже нет необходимости брать на самолет большие

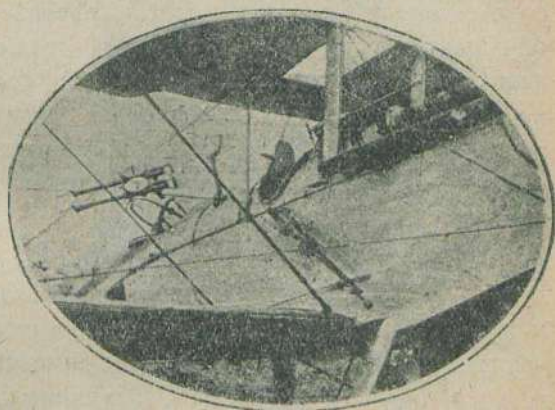


Рис. 3. Автоматический самолет с пулеметами для действия по земным целям.

запасы бензина, масла и воды, которые всегда могут быть в случае надобности перелиты по пути во время полета с одного самолета на другой. Такие опыты уже производились и дали прекрасные результаты.

Благодаря полной безопасности автоматических самолетов, обладающих абсолютной устойчивостью, их полеты становятся независимыми от состояния погоды, времени года и суток, а, следовательно, пассажирские воздушные сообщения приобретают полную регулярность.

*) Приспособления, приготовляющие горючую смесь бензиновых паров с воздухом.

Специальные самолеты, снабженные самозаписывающими измерительными приборами, могут быть посылаемы по радио на большие высоты над океанами и сушей для производства метеорологических наблюдений, данные которых имеют важное значение для нормальной работы воздушных линий, сельского хозяйства, железных дорог и проч.

Что же касается военного применения автоматических самолетов, управляемых по радио, то оно сулит произвести целый переворот в военной технике. Благодаря возможности соединения бомбоносных самолетов в мощные группы, управляемые либо с земли, либо с «командорского» самолета, ведущего за собой караван смертоносных воздушных кораблей, можно засыпать целые города градом разрушительных бомб, в несколько минут уничтожить громаднейшие укрепления и форты, железнодорожные узлы, склады, заводы, наконец, морской флот. Возможность посылать подобные боевые группы на громадной высоте ставит трудно преодолимые препятствия к своевременному обнаружению их неприятелем. И только один или два маленьких быстроходных командорских самолета, поднявшись на недосягаемую высоту, совершенно невидимые и неслышные с земли, будут тем мозгом, который посредством излучаемых со своих антенн радиоволн будет руководить этой ужасной все-разрушающей силой.

Радиотелемеханика создает новое мощное средство воздушной борьбы—воздушную торпеду. Это маленький быстроходный самолет, несущий на себе достаточное количество взрывчатых веществ большой силы и применяемый для действий по земным целям и во время воздушного боя. Направляя ее по радио, можно без промаха разить любую цель.

Широкое применение могут иметь разведывательные автоматические самолеты с установленными на них фото или кино аппаратами, действие которых управляется тоже по радио или часовым механизмом, для заснятия неприятельских расположений, фортов и проч.

С этой стороны чрезвычайно интересные перспективы открываются использованием на автоматических самолетах последних достижений телевидения,—отрасли радиотехники, изучающей передачу изображений на расстояние по радио. Путем установки на самолете телевизионных приборов, штаб, высланный самолет на разведку, имеет возможность на своей команд-

ной станции, управляющей полетом, получить изображение местности, над которой ведется разведка, в течение всего полета. Благодаря этому, руководство боевыми операциями может носить поистине молниеносный характер.

По имеющимся сведениям французское Министерство Воздушного флота под большим секретом ведет в настоящее время изыскания по изучению возможности передачи изображения земной поверхности на расстояние по радио с самолета. Работами руководит инженер Ги-де-Бурж де-Боза.

Вообще, трудно даже предвидеть сейчас все возможные применения радиотелемеханики в военном деле. Если масштаб картины, нарисованной Першероном, и преувеличен, то все же основные направления использования автоматических самолетов указаны им верно, и современные достижения делают вполне вероятной возможность использования средств радиотелемеханики именно так, как предполагает Першерон.

Опыты по управлению посредством радио морскими судами, давшие блестящие результаты в Америке при испытании броненосца «Иов», который маневрировал не имея на своем борту ни одного человека, точно повинаясь управлению с берега, замедлял, ускорял движение, поворачивал направо и налево — эти опыты красноречиво свидетельствуют о достигнутых результатах в морской радиотелемеханике, что в связи с полным разрешением вопроса управления по радио подводными минами знаменует такой же переворот в военноморском деле, как и в военно-авиационном.

Большой интерес представляют последние испытания капитана американской армии Воган, управлявшего по радио авто-



Рис. 4. Управление торпедой по радио с самолета.

мобилем. Опыты дали вполне удовлетворительные результаты, и американцы предполагают использовать подобные автомобили или танки в военном деле в виде самодвижущихся «экипажей смерти»; нагрузив их сильно взрывчатым веществом, можно

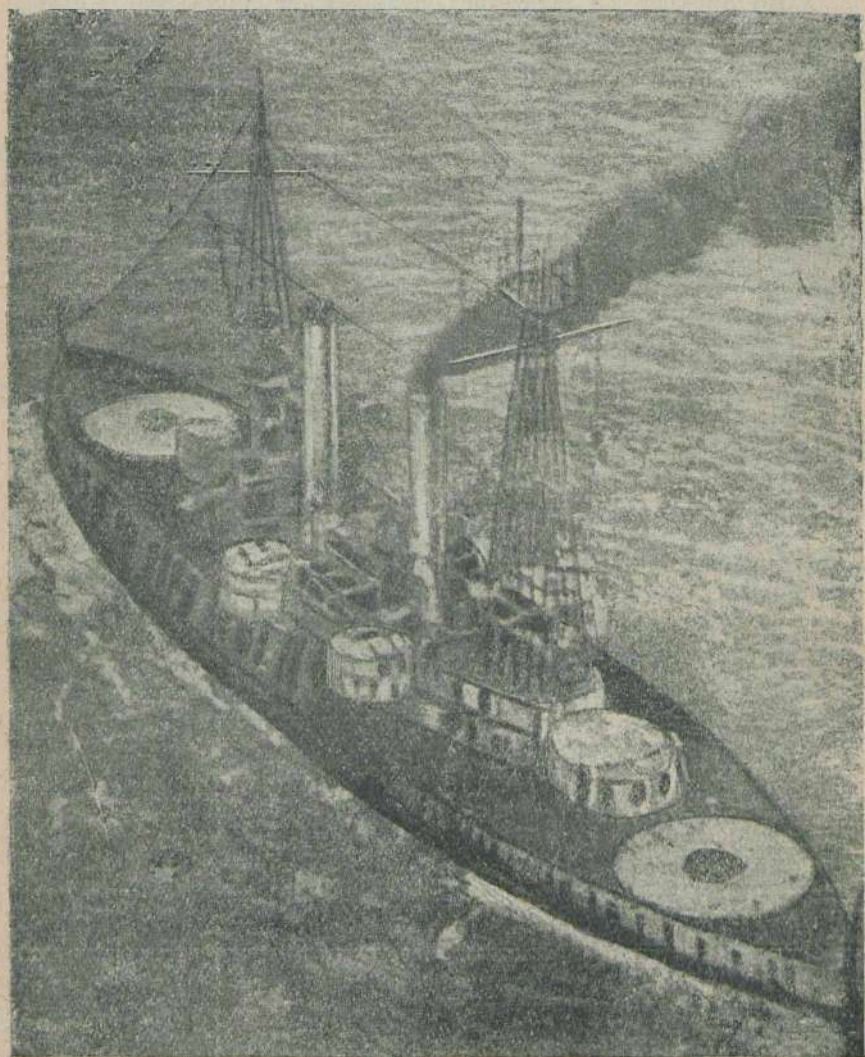


Рис. 5. Управляемый по радио американский броненосец «Иова». (На переднем плане видна антенна).

посылать такой «подарок» ночью в район неприятельского расположения, где и произвести взрыв.

Военные министерства всех стран проявляют глубочайший интерес к изысканиям в области радиотелемеханики и даже в Японии за последнее время по промелькнувшим в заграничной прессе сообщениям удалось, повидимому, получить значительные результаты, сохраняемые пока в тайне. Особенно интенсивно ведутся работы во Франции на аэродромах в Виль-Соваж и Истр.

Военная мысль прекрасно учитывает возможность широкого применения радиотелемеханики во всех условиях боевой обстановки. Если взять для примера условия позиционной войны, то в ней производство взрывов отдельных фугасов и целых минных полей посредством замыкания тока по радио является задачей по существу совсем не сложной. Точно также никаких трудностей не представляет автоматическое управление по радио артиллерийским огнем, включая перезарядку орудий, перестановку прицелов и т. п., руководство газовыми атаками и проч. средствами химической борьбы. Воображению читателя предоставляется судить о могущих последовать результатах.

Прежде, чем приступить к описанию автоматического самолета и управления им по радио, нам остается сказать еще несколько слов об общей схеме всякого радиотелемеханического приспособления.

Общая схема радиотелемеханической установки—приемная и передающая радиостанция. Передающая (командная) может быть расположена на земле, самолете судне и т. п. (рис. 6). Приемная станция независимо от места установки, состоит из воздушной сети, антенны, или приспособления, ее заменяющего, детектора и усилителя, назначение которых читателю должно быть известно, отбирателя, распределителя и коммутатора. Последние три прибора имеют своим назначением воспринимать только условные электромагнитные волны (чтобы этим избежать какого-либо постороннего, мешающего воздействия) и преобразовывать их таким образом, чтобы полученные электрические сигналы можно было использовать для совершения именно того действия, которое имеет в виду управляющий данным телемеханическим приспособлением. Таким образом работа подобной установки сводится к следующему: радио-сигналы, обозначающие тот или иной маневр, отправленные с передающей станции, улавливаются приемником и, проходя после

довательно через вышеупомянутые приборы, преобразуются коммутатором соответствующим образом в виде определенных воздействий на органы управления самого аппарата или его двигателей. Собственные перемещения органов управления (рулей, рукояток и т. п.) выполняются особыми вспомогательными моторами, электрическими, бензиновыми или работающими сжатым воздухом, так что коммутаторы только управляют непосредственно работой этих вспомогательных моторов.

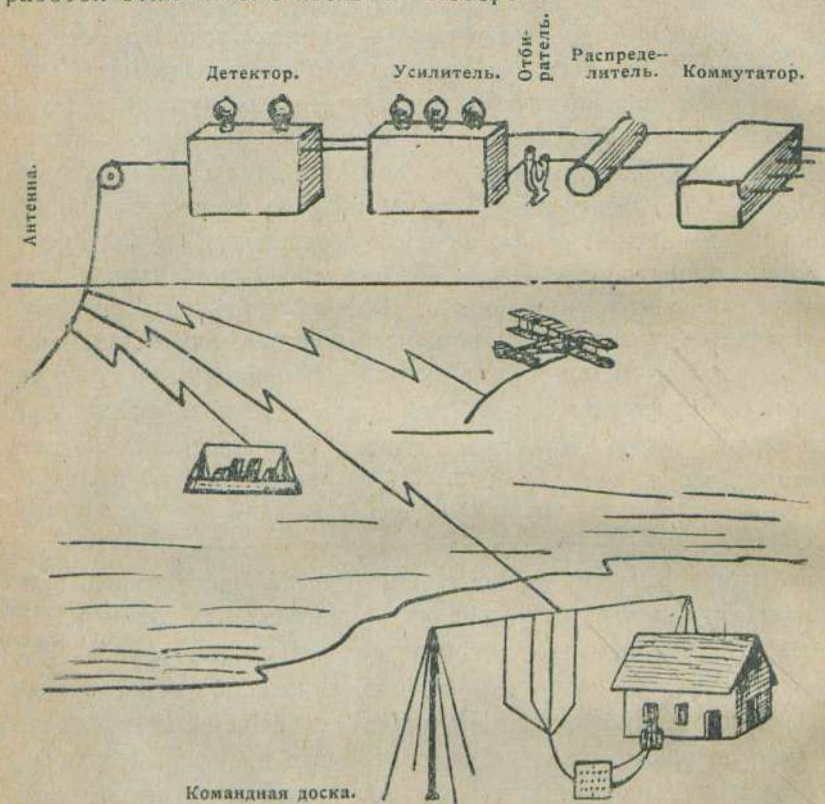
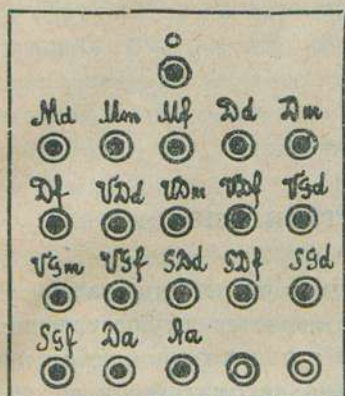


Рис. 6. Схема передающей и приемной радиотелемеханической установки.

На передающей—командной станции управление производится путем простого нажимания кнопок, собранных на распределительной доске. Каждая кнопка соответствует тому или иному маневру, при чем для того, чтобы иметь возможность произвести один и тот же маневр с различной быстротой, на доске имеются соответственно быстроте—тихо, средне, быстро—по три кнопки на каждый маневр. Изображенная на рис. 7 командная доска предназначена для управления автоматическим самолетом. Имею-

щимаю двадцатью кнопками можно заставить самолет совершить в воздухе любую эволюцию, равно как и произвести самостоятельный взлет и посадку.



Значение букв:

- M — под'ем,
- D — спуск,
- VG — поворот на лево,
- VD — поворот на право,
- SG — спираль на лево,
- SD — спираль на право,
- Da — взлет с земли,
- Aa — посадка,
- O — выключено.

Прибавление букв d, m и f обозначает: d — тихо, слабо; m — средне; f — сильно.

Рис. 7. Командная доска для управления по радио автоматическим самолетом.

После этих предварительных сведений перейдем к подробному описанию автоматических самолетов.

ГЛАВА II.

Автоматическая стабилизация.

Общие соображения. Самым главным вопросом в разрешении задачи управления самолетом по радио является осуществление на летящем аппарате автоматической стабилизации, т. е. придание ему способности самостоятельно, автоматически восстанавливать положение устойчивого равновесия при всяких нарушениях его от порывов ветра или каких-либо других причин. Если это условие выполнено, то управление по радио работой мотора и рулями самолета во время полета на любой высоте и расстоянии не представит особых трудностей, хотя и будет сложнее, чем во всех других случаях управления механизмами на расстоянии. Дело в том, что здесь вопрос усложняется необходимостью как-то связать работу механических приспособлений, обеспечивающих устойчивость, с произвольным управлением рулями, выполняемым с командной станции. Эта связь должна быть такою, чтобы одно не мешало другому и, вместе с тем, чтобы самолет не терял своего драгоценного качества—автоматической устойчивости и во время маневра, т. е. тогда, когда он управлением по радио умышленно выведен из положения нормального полета.

Необходимо упомянуть, что обеспечением самолета автоматической стабилизацией одновременно с радиотелемеханикой заинтересована, хотя и в меньшей степени, и практическая авиация. Но в то время, как первая без наличия автоматической устойчивости немыслима, практическая авиация, как мы видим, существует и развивается без нее. Впрочем, следует заметить, что всякий хорошо летающий современный самолет в известной степени автоматически устойчив. Подобно

тому как судно, плавающее на волнах отклоненное от своего нормального положения, снова возвращается самостоятельно к нему, если только отклонение не перешло некоторого определенного предела, после которого судно переворачивается, так и всякий хороший самолет самостоятельно восстанавливает без участия летчика положение нормального полета при небольших отклонениях от него. Конечно, такая автоматическая устойчивость имеет место только в том случае, если колебания, которым подвергается самолет, очень не велики и не переходят, так называемого, предела устойчивости.

Разные самолеты обладают разной степенью устойчивости. В иных случаях, например, в военных самолетах—истребителях это, на первый взгляд столь ценное свойство, стараются даже умышленно уменьшить, чтобы сделать самолет возможно более управляемым и маневренным, так как последние качества, наличием слишком большой устойчивости, могут быть значительно ухудшены. Действительно, если самолет слишком устойчиво стремится восстановить положение нормального полета при всяких отклонениях, даже вопреки желанию летчика, который умышленно ставит самолет в какое-либо необычное положение (мертвая петля, переворот через крыло, спираль и т. п.), то это для военного аппарата, конечно, качество вредное. Военный самолет (истребитель) должен быть абсолютно управляем, но, разумеется, в известной степени и устойчив, только меньше, чем, например, пассажирские самолеты, которым никаких боевых эволюций в воздухе совершать не приходится, и для которых даже «слишком» большая устойчивость является лишь желанным качеством.

Однако, до сих пор автоматическая устойчивость, осуществляемая самою же конструкцией самолета, несмотря на громадные завоевания современной авиотехники, еще далека от совершенства, и безопасный устойчивый полет самолета до сих пор находится в зависимости от ловкости или навыка летчика. И по необходимости приходится прибегать к посторонним механическим приспособлениям во всех случаях, когда требуется сделать самолет в воздухе автоматически устойчивым.

Еще до настоящего времени существует мнение, что искусство управления самолетом доступно лишь небольшому числу людей, отличающихся особыми моральными и фи-

**Трудности
управления
самолетом.**

зическими качествами. Если теперь с усовершенствованием самолетов круг таких лиц значительно расширен, то в период начала развития авиации такое мнение вытекало с неизбежностью из действительного положения вещей. Очень мало устойчивые, а иногда и совсем неустойчивые самолеты, вместе с посредственными, мало надежными, моторами требовали от летчика величайшего сосредоточения всего внимания на управлении и моторе, умения быстро схватывать и ориентироваться во всякой обстановке, здоровых нервов и сердца и т. п., каковым качествам мог удовлетворять не каждый. Несмотря на то, что полеты совершались в большинстве случаев при особо благоприятной погоде, длинный ряд имен трагически погибших славных летчиков свидетельствовал о необычайных трудностях управления самолетом. Познакомиться с управлением можно, конечно, очень быстро, но для того, чтобы „сродниться“ с воздушной стихией, научиться „чувствовать“ аппарат и выработать в себе профессиональный навык, необходима целая серия полетов, растянутых на продолжительное время. По существу своему пилотаж может быть отнесен к такому виду человеческой деятельности, которая требует от человека наибольшего развития природных или приобретенных спортивных качеств.

Мы умышленно задерживаемся на этой стороне вопроса для того, чтобы подчеркнуть те колоссальные трудности, которые должны возникнуть при замене человека на самолете бездушным механизмом.

Уже на основании вышесказанного должно быть понятно, что управление самолетом вовсе не заключается в быстром и немедленном действии рулями и эйлерами *) во всех случаях, когда самолет, вследствие порыва ветра или других причин, вышел из положения равновесия. Если самолет достаточно устойчив сам по себе, то участие летчика в восстановлении равновесия необходимо только тогда, когда нарушение его переходит некоторый опасный предел. При слишком энергичном, грубом и неуместном действии рулями, самолет только напрасно „разбалтывается“ в воздухе, что и неприятно и вредно, т. к. зря расшатываются все соединения и крепления. Таким образом, летчик должен прекрасно «чувствовать» свой аппарат и дей-

*) Эйлерами называются боковые крылышки, которыми восстанавливается боковая устойчивость самолета.

ствовать рулями только тогда, когда нужно. Кроме того, в управлении самолетом есть еще одна особенность, заключающаяся в том, что действуя рулями для восстановления равновесия (или управления), летчик должен поставить рули в нормальное (нейтральное) положение немного раньше, чем самолет восстановит нормальный полет, иначе, в силу инерции, аппарат перейдет через положение равновесия, что вызовет необходимость, быть может, снова ввести в действие рули, и, следовательно, лишь бесцельно «разбалтывать» самолет.

Отсюда ясно, что те механические приспособления, которыми предполагается заменить летчика на самолете, управляемом по радио, должны обладать большой сложностью действия и чрезвычайной чувствительностью. Мертвый механизм должен обладать как бы чутьем живого человека, иначе вождение самолета при порывистом ветре, повороты, подъем и спуск, станут немислимыми.

Стремление обеспечить самолет автоматической устойчивостью должно было возникнуть, разумеется, с первых же шагов практической авиации. В этом направлении работали солидные конструкторские силы, но существенных результатов получить не удавалось, так как молодая авиационная теория и практика того времени еще не были достаточно разработаны, чтобы справиться со всеми трудностями.

Средства для осуществления автоматической устойчивости.

В решении поставленной задачи довольно резко выявились два мнения. Некоторые конструктора пытались осуществить автоматическую устойчивость только особым расположением крыльев и их эластичностью, чтобы порывы ветра мягко поглощались гибкими краями крыла; другие располагали центр тяжести аппарата очень низко, чтобы, при отклонениях от нормального положения, самолет, как маятник, возвращался к первоначальному положению; третьи придавали крыльям особую выгнутую форму и т. п. Но все эти попытки не выполняли своего назначения: в хорошую погоду или в слабый ветер самолет летал хорошо, но при сильном порывистом ветре никакой автоматичностью не обладал. С другой стороны предлагалось много разнообразных приборов, которые должны были заменить чутье и работу летчика. Таковы были маятниковый подвес Ольховского, ртутный стабилизатор Авелина и т. п. Но результат их применения был мало действителен и надежность действия

весьма невелика. И только с 1913 г. со времени изобретения американским инженером Э. Сперри особого приспособления для осуществления автоматической устойчивости, так называемого «жироскопического» стабилизатора, основанного на принципе волчка, дело было поставлено на верную дорогу, и в течении десяти лет вопрос создания автоматического самолета получил практическое разрешение.

Для полного выяснения всех трудностей, которые стали перед радиотелемеханикой в ее стремлении создать самолет без летчика, необходимо более подробное ознакомление с теми обстоятельствами, которыми определяется устойчивость самолета в полете.

Устойчивость в полете. Рассмотрение всех колебаний и движений летящего самолета при всем их разнообразии и сложности весьма упрощается, если представить себе самолет подвешенным за его центр тяжести (рис. 8). В этом случае всякое (даже сложное) движение или колебание самолета можно представить себе со-

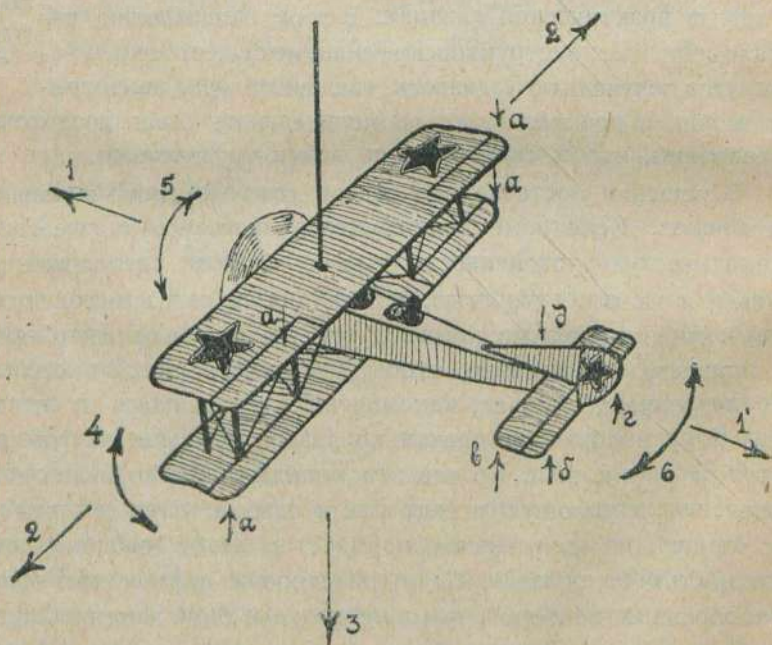


Рис. 8. Схема возможных перемещений и колебаний самолета в полете.

стоящим из одного или нескольких элементов движения, как это наглядно видно из чертежа. Самолет может перемещаться или вперед—назад (стрелка 1, при нормальном полете или падении на хвост), или влево—вправо (стрелка 2, при поворотах или падении на крыло), или вверх—вниз (стрелка 3, при подеме и спуске). Кроме того, он может вращаться либо по стрелке 4 (при боковых порывах ветра или поворотах, либо по стрелке 5 «клевать» носом или «задирать» его кверху на спуске или подеме), либо по стрелке 6 (при «забрасывании хвоста» влево—вправо и на поворотах). И по какой бы сложной кривой ни происходило перемещение самолета, оно всегда слагается из перечисленных шести элементов: так например, если самолет делает поворот влево, он наклоняется в ту же сторону (т. е. вращается по стрелке 4) и летит по кривой, одновременно перемещаясь и по стрелке 1 (вперед) и по стрелке 2 (вбок). Также можно разложить на элементы всякую сложную фигуру (мертвую петлю и т. п.).

При таком рассмотрении полета нетрудно сообразить, что летчика интересует, главным образом, устойчивость самолета, именно, в направлении стрелок 4, 5 и 6: самолет не должен валиться на крыло (4), «клевать носом» или «заваливать» хвост (5) и забрасывать хвост влево или вправо, как говорят «рыскать» (6). Эти три направления колебаний самолета и определяют три рода устойчивости:

- 1) боковую или поперечную (4),
- 2) продольную (5),
- 3) устойчивость пути (6).

Отсюда ясно, что неперменной принадлежностью всякого самолета, в соответствии с тремя родами устойчивости, являются и три рода органов управления: боковой устойчивости продольной и пути. Обычно почти на всех самолетах для этой цели служат:

- 1) эйлероны, или крылышки боковой устойчивости (а);
- 2) руль высоты (б) со своим стабилизатором (в);
- 3) руль направления (г) с килем (д).

Посредством этих органов и восстанавливается равновесие при всех нарушениях его.

Заметим, что стабилизатор (в) и киль (д), связанные с корпусом (фюзеляжем) самолета неподвижно, являются в из-

вестном смысле, автоматически действующими органами устойчивости, так как, если почему-либо самолет вдруг отклонился от нормального пути, т. е. хвост его забросило влево-вправо или вверх-вниз, то, пока он по инерции еще продолжает двигаться в прежнем направлении, возникающее на стабилизатор или киль давление встречного воздушного потока, заставляет самолет выровняться. Однако действие их все-таки ограничено, и летчику приходится при более значительных отклонениях самолета вводить в действие рули и эйлероны.

Указанными выше тремя родами устойчивости еще не исчерпываются все условия, при которых самолет совершает нормальный полет. Как известно, подъемная сила крыльев, которая уравнивает в полете вес самолета, зависит от того угла, под которым они наклонены при движении к относительному потоку воздуха. Если этот угол (так называемый угол атаки) почему либо меняется,—меняется и подъемная сила; самолет или «лезет» вверх (при увеличении угла атаки) или опускается (при уменьшении угла атаки). Кроме того, та же подъемная сила зависит и от скорости, с которой летит самолет при одном и том же угле атаки: чем больше скорость, тем больше и подъемная сила. Эти два весьма важных обстоятельства позволяют летчику совершать горизонтальный полет при разных скоростях, или, как говорят, режимах: поставив крылья под малым углом атаки, летчик увеличивает работу мотора пропеллер вращается быстрее и дает большую тягу, и самолет летит на быстром режиме, не поднимаясь и не опускаясь, потому что, хотя с уменьшением угла атаки подъемная сила крыльев и стала меньше, зато с увеличением скорости полета, она в такой же мере увеличилась и по-прежнему в точности уравнивает вес самолета. Наоборот, поставив большой угол атаки и уменьшив работу мотора, получим медленный режим горизонтального полета. Таким образом, чтобы самолет устойчиво сохранял режим, необходимо ввести в работу, кроме перечисленных органов управления, еще один, который бы по желанию летчика поддерживал полет аппарата при той или иной скорости.

В большинстве современных самолетов роль этого «установителя режима» выполняет горизонтальный стабилизатор, который при помощи особого приспособления может менять свой наклон относительно встречного воздушного потока и этим

устанавливать крылья самолета под определенным углом атаки и, значит, полет под определенным режимом.

Все перечисленные органы управления и устойчивости имеются, как на обыкновенном, так и на автоматическом самолете, но в первом случае они управляются человеком, во втором — сложными механизмами действующими автоматически.

Перейдем теперь к специальному описанию приборов автоматической стабилизации.

Все приборы автоматической устойчивости должны удовлетворять следующим требованиям:

Механизмы
стабилизации.

1) они должны обладать надежностью действия, т. е. всегда и при всех обстоятельствах надежно восстанавливать нарушенное равновесие самолета;

2) уничтожать воздействие возмущающих сил до того, как равновесие самолета будет нарушено значительным образом, не давая возникнуть вредным колебаниям — «разбалтыванию».

Всем этим требованиям в совершенстве удовлетворяет жирокопический стабилизатор Сперри, представляющий собой соединение нескольких жирокопов-волчков в группы.

Как известно, жирокоп состоит из закрепленного на оси диска, вращающегося с громадной скоростью (около 15—18 тысяч оборотов в минуту). Возникающие при такой громадной скорости вращения силы инерции заставляют ось жирокопа сохранять неизменным свое положение в пространстве. Это замечательное свойство и используется в тех случаях, когда необходимо сохранить неизменным положение какого-либо механизма (таковы однорельсовая железная дорога, жирокопический компас и т. п.). В применении к автоматическому самолету действие жирокопа становится ясным из рассмотрения рис. 9. Если закрепить жирокоп в так называемой карданной подвеске *) и связать с концами его оси тросы, идущие к какому-либо из рулей, например, к рулю высоты, а внешнюю

*) Карданная подвеска представляет собой две рамки, заключенные одна в другую так, что при любом отклонении наружной рамки, предмет, закрепленный во внутренней рамке, может оставаться неподвижным.

рамку подвески скрепить наглухо с самолетом, то при всяком нарушении равновесия, внешняя рамка будет отклоняться вместе с самолетом, а вращающийся гироскоп останется в прежнем положении. При этом концы его оси, потянув за тросы, поставят руль высоты в такое положение, что встречный поток воздуха, ударяя сверху, создаст силу P , которая введет самолет в прежнее положение.

Такова сущность действия гироскопического стабилизатора Сперри. Само собой разумеется, что подобным же образом можно восстанавливать и боковую устойчивость и устой-

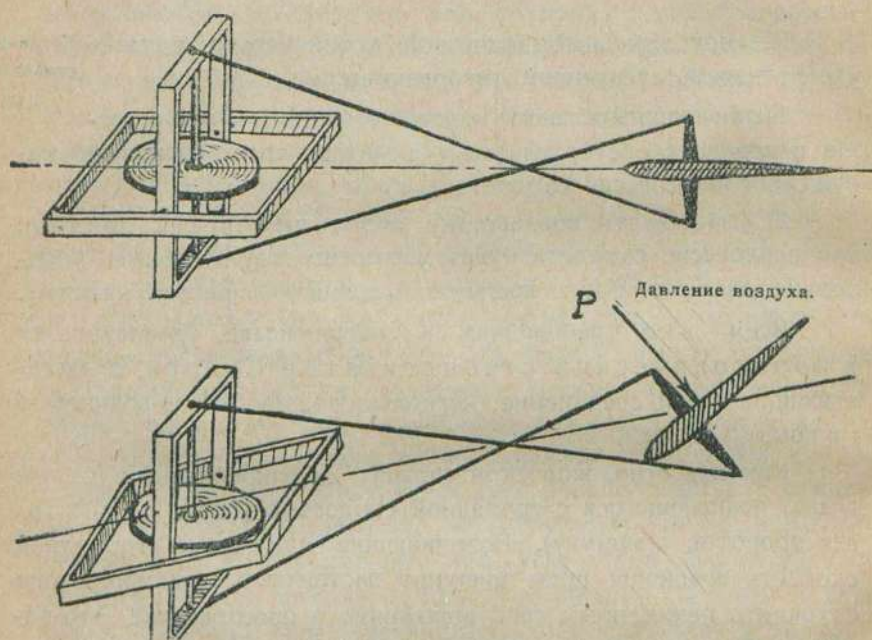


Рис. 9. Действие гироскопа на руль высоты.

чивость пути и поддерживать неизменный режим полета. Нужно только на каждый из органов управления назначить свой гироскоп специальным образом приспособленный.

На первый взгляд кажется, что вместо такого сложного приспособления, каким является гироскоп, можно было бы воспользоваться обыкновенным маятником, линия подвеса которого тоже всегда стремится сохранять неизменным свое положение в пространстве. И действительно подобные маятниковые

стабилизаторы неоднократно предлагались изобретателями, но на практике оказались совершенно не применимыми, т. к. при всяком изменении режима полета, груз маятника получает некоторое ускорение, отклоняющее его от отвесного положения и нарушающее стабилизацию.

В действительности устройство жирокопического стабилизатора довольно сложно, так как в таком виде, в каком он изображен на схеме рис. 9, применять его для целей стабилизации не представляется возможным. Происходит это прежде всего потому, что те усилия, которые развивает небольших размеров жирокоп для поддержания неизменным положения своей оси вращения, являются слишком незначительными для

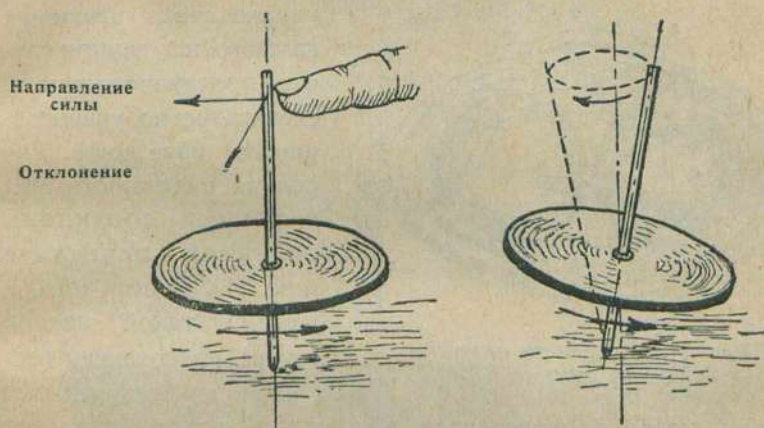


Рис. 10. Явление жирокопического эффекта.

того, чтобы непосредственно управлять рулями, как на схеме, рис. 9. Для этого пришлось бы применять жирокопы больших размеров и веса, что на самолете недопустимо. Поэтому жирокопы сами на рули не воздействуют, а управляют работой особых вспомогательных малых моторов, так называемых, сервомоторов, которые и выполняют требуемые операции. Управление же работой сервомоторов выполняется жирокопическими группами посредством электричества, как это будет видно ниже. Кроме того, на каждый из органов управления приходится ставить не один жирокоп, а спаренную группу.

Если воздействовать на ось вращающегося гироскопа так, чтобы она испытывала давление в какую-либо сторону (рис. 10) то она самостоятельно начнет смещаться в сторону. В действительности это явление, называемое гироскопическим эффектом, выражается не в простом отклонении оси гироскопа, как это показано на рис. 10, а в вращательном движении ее по конусу. Гироскопический эффект, в случае применения гироскопа для целей стабилизации, явление вредное, и так или иначе должен быть насколько возможно устранен, т. к. иначе он совершенно нарушит правильное действие автоматической стабилизации. С этой целью в одной подвеске устанавливаются два одинаковых гироскопа, вращающихся в разные стороны. Благодаря этому, гироскопические эффекты обоих гироскопов взаимно гасятся, т. к. направления их действия зависят от

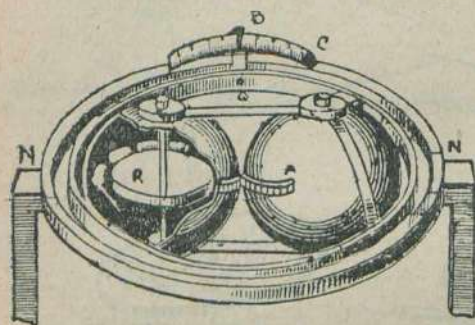


Рис. 11. Карданная подвеска гироскопов.

направления вращения каждого и в данном случае противоположны и, следовательно, уравновешивают друг друга. Для полной надежности оба гироскопа соединены зубчатой передачей (рис. 11). Кроме того, к каждой такой парной группе присоединен особый предупредительный

моторчик, который включается в действие всякий раз, как почему-либо взаимное погашение гироскопического эффекта становится несовершенными, и восстанавливает нормальное положение подвески. Это имеет важное значение, так как, чем надежнее сохраняет гироскопическая группа неизменным направление осей вращения, тем надежнее будет действие автоматической стабилизации.

Каждый гироскоп представляет собою вращающуюся часть (ротор) маленького электромотора (рис. 12) неподвижная часть которого (статор) шаровидной формы (рис. 11) и закрепляется в карданной подвеске. Таким образом, вращение гироскопов происходит от действия электрического тока.

В первоначальных опытах электрическая энергия, необходимая для приведения в действие гироскопов и сервомоторов,

давалась маленькой динамо, вращаемой самолетным мотором. Кроме того, имелась резервная аккумуляторная батарея на случай остановки мотора. В иных случаях пользовались даже особыми бензиновыми моторами мотоциклетного типа или двигателями, работающими сжатым воздухом. Такой способ был

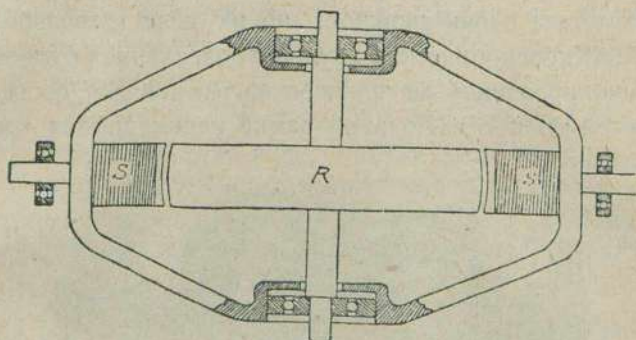


Рис. 12. Схема устройства жирокопа — ротора маленькой электрической динамо.

слишком громоздким и ненадежным, поэтому в дальнейшем в качестве источников электрической энергии стали употреблять почти исключительно ветрянки — небольшие электро-динамо, устанавливаемые на крыльях или стойках и приводимые во вращение пропеллером (рис. 13).

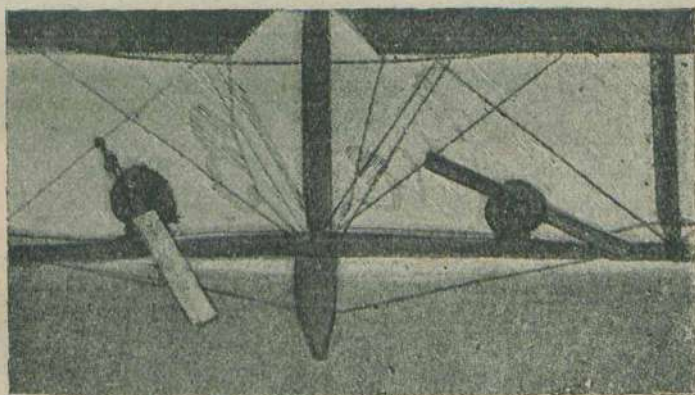


Рис. 13. Ветрянки, установленные в хвостовой части самолета.

Жирокопическая группа конструкции Сперри в таком виде, в каком она применяется для целей автоматической ста-

биллизации изображена на рис. 14. Она состоит из двух пар жирокопов соответственно для осуществления боковой и продольной устойчивости. Такая же группа имеется и для устойчивости пути и «установителя» режима.

Схема действия жирокопической установки на первый взгляд кажется очень сложной, но на деле довольно проста (рис. 15). Жирокопическая группа, обозначенная буквой Ж, связана с изолированной металлической рамкой SS' , состоящей из двух частей (S и S'). По этой рамке перемещается контакт H ,

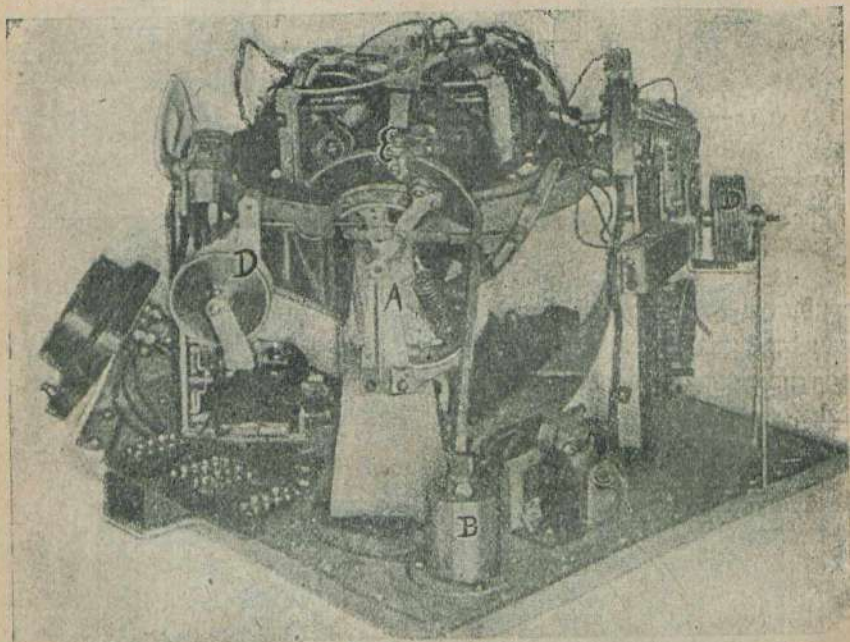


Рис. 14. Жирокопическая установка.

связанный наглухо с самолетом так, что, следуя за всеми колебаниями самолета, он скользит по рамке SS' , которая остается все время неподвижной, т. к. связана с жирокопами. При этом происходит замыкание электрического тока из батарей P в цепи двух электромагнитов e и e' , принадлежащих так называемому инверсивному релэ. Скользя, например, по левой половине рамки S' контакт замыкает ток в правом электромагните e' и заставляет колеблющийся рычаг подтянуться своим концом c' к магниту e' и этим посылает ток из батареи P в электро-

магнит E , принадлежащий переключателю I хода сервомотора B , воздействующего на руль Γ . Электромагнит E , подтягивая конец O переключателя, заставляет мотор вращаться в известном направлении и посредством тросов переводит руль в требуемое положение.

Сервомотор представляет собой обыкновенный электромотор только несколько более сложного устройства. Система зубчатых колес (рис. 16) вращает два барабана, на которые намотаны троса, идущие к соответствующим рулям и эйлерам. Вращение барабанов (из которых один сматывает трос, другой

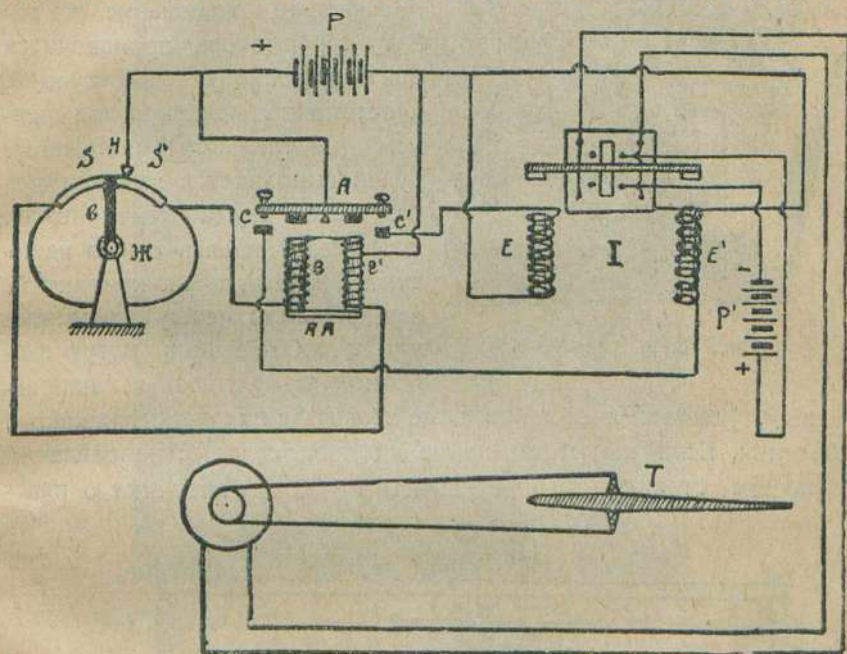


Рис. 15. Схема соединений между гироскопической группой и сервомотором, воздействующим на руль высоты.

наматывает) продолжается до тех пор, пока особый контактный прерыватель C не остановит их. Таким образом, органы управления получают некоторые отклонения, определяемые углом поворота барабанов. Контактный прерыватель останавливает вращение барабанов в тот момент, когда соответствующий барабанам руль встал в положение, необходимое для восстановления нарушенного равновесия или производства маневра. Действие его управляется особым приспособлением, изображенным на

рис. 17. Винт V , связанный с валом сервомотора, имеет гайку B , которая при вращении винта перемещается вправо или влево, в зависимости от того направления, в котором происходит вращение. Перемещаясь вдоль винта, гайка натывается на два стерженька C и C' и, отклоняя их в сторону, размыкает этим ток в цепи сервомотора и останавливает последний. Так происходит остановка барабанов при крайнем положении рулей. Дальнейшее включение в работу сервомотора производится опять гироскопической группой, а остановка барабанов при среднем (нейтральном) положении рулей выполняется имеющимися на гайке двумя отметчиками, которые, смещаясь с нею вдоль винта, набегают на контакт L , закрепленный между винтиками V и V' . Отметчики могут свободно изгибаться в направлениях, указанных стрелками, не оказывая на контакт никакого давления. Если же перемещение их происходит в направлении обратном стрелкам, то результатом удара отметчика о пластинку является изгиб последней вплоть до соприкосновения с одним из винтиков. При этом происходит замыкание цепи

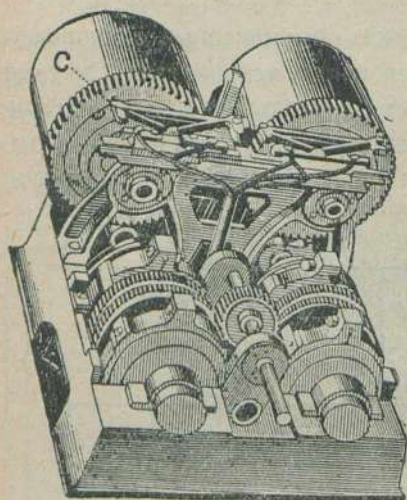


Рис. 16. Сервомотор.

тинку является изгиб последней вплоть до соприкосновения с одним из винтиков. При этом происходит замыкание цепи

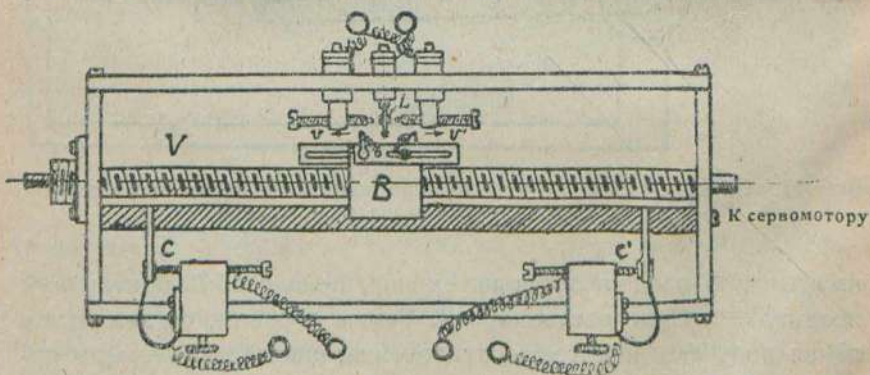


Рис. 17. Контактный прерыватель сервомотора.

тинку является изгиб последней вплоть до соприкосновения с одним из винтиков. При этом происходит замыкание цепи

электромагнита, побуждающего к движению коммутатор, который и останавливает сервомотор. Среднее положение гайки В на винте V находится в соответствии с нейтральным положением рулей, и сервомотор выключен автоматически.

Так выполняется автоматическая работа рулей. В тех случаях, когда команда передается по радио, и работа рулей

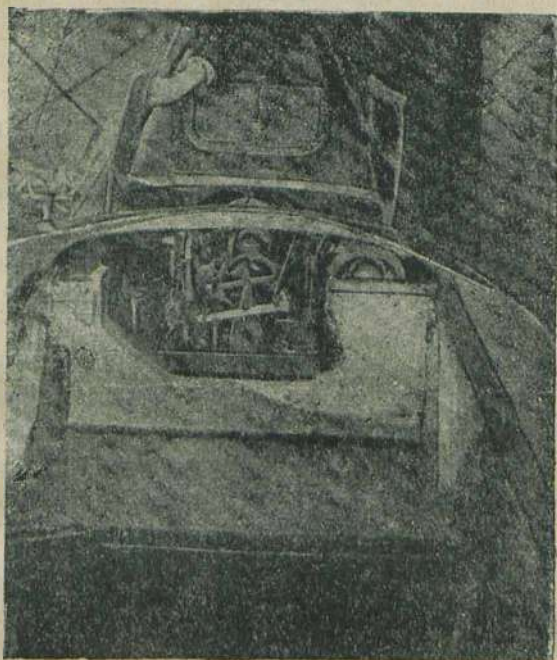


Рис. 18. Полная установка всего радиотелемеханического приспособления в кабине самолета.

становится не автоматической, а вынужденной, жирокопическая группа становится в такое положение, которое позволяет не только выполнить желаемый маневр, но и сохраняет за автоматическим механизмом все его драгоценные стабилизирующие свойства в соответствии с маневром.

ГЛАВА III.

Управление самолетом по радио.

Приборы, Большинство существующих радиотелемеханических **принимающие** устройств при всем их разнообразии можно отнести в **команду.** к двум типам: первый основан на принципе вращающегося распределителя, второй на, так называемом, контакте с запаздыванием.

Вращающийся распределитель представляет собой диск или цилиндр с контактами, замыкающими цепь того или другого сервомотора, выполняющего требуемый маневр. При всей его простоте, он обладает многими существенными недостатками и в современных телемеханических приспособлениях почти не употребляется. Большинство же последних схем управления автоматическими самолетами по радио основано на принципе контакта с запаздыванием, поэтому мы ознакомимся с ним подробней.

Общая схема его изображена на рис. 19. Металлическая щетка S скользит по дуге с контактами а, б, в и г, которые при замыкании щеткой включают в действие от электрического генератора Р (ветрянки) сервомоторы А, В, Б и Г, причем включение происходит последовательно и в том порядке, в каком расположены соответствующие сервомоторам контакты по дуге окружности. Само собой разумеется, что это обстоятельство *) является нежелательным, т. к. в смысле совершенства работы радиотелемеханического приспособления важно, чтобы произошло включение только того сервомотора, действие которого требуется для совершения данного маневра.

*) Которое имеет место и во вращающемся распределителе.

Для устранения этого в цепь генератора Р включено специальное приспособление, так называемое релэ R, которое размыкает ее в тот момент, когда щетка только приходит в движение, и снова замыкает ее немного спустя после остановки щетки, т. е. с запаздыванием. Таким образом, при перемещении щетки движение электрического тока в цепи Р происходит толчками, и, благодаря этому, является полная возможность совместить щетку именно с тем контактом, который включает в действие

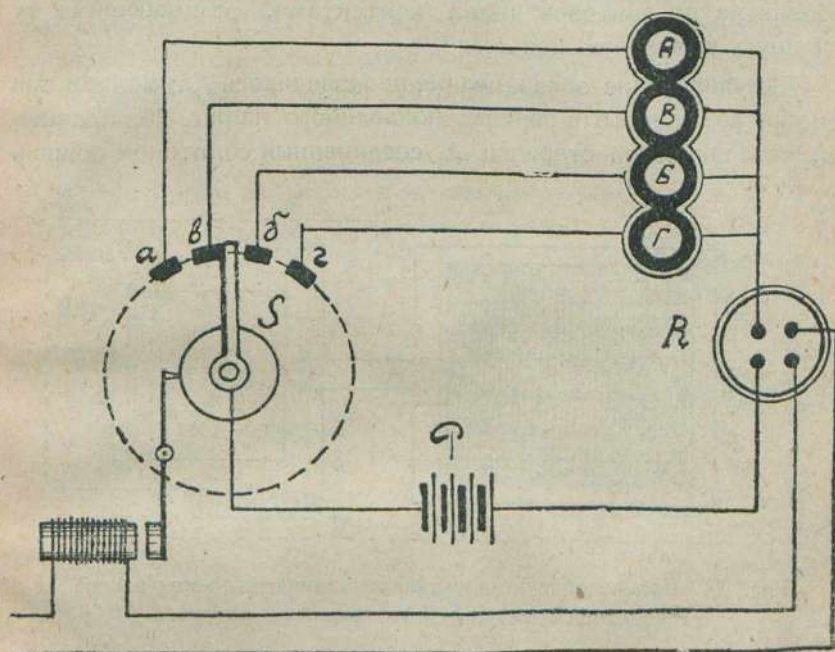


Рис. 19. Контакт с запаздыванием.

требуемый сервомотор, пройдя мимо других и не вводя их в работу. Для этого достаточно, чтобы щетка не задерживалась на промежуточных выступах более определенной доли секунды, соответствующей запаздыванию замыкания цепи Р при помощи релэ. Другими словами, замыкание щеткой контакта какого-либо сервомотора еще не является достаточным для приведения его в действие: требуется, чтобы щетка оставалась на контакте некоторый промежуток времени, больший, чем запаздывание релэ.

Это остроумное приспособление было введено в радиотелемеханику Хаммондом впервые еще в 1910 г. и нашло в дальнейшем широкое применение. В усовершенствованном виде оно принято в большинстве авиационных радиотелемеханических установок периода 1920—1923 г., и даже в одном из последних автоматических самолетов известного французского конструктора М. Першерон оно применено с очень небольшим изменением: вместо щетки S вращается эбонитовый цилиндр с расположенными по винтовой линии контактами, замыкающими ту или иную командную цепь.

Регулирование запаздывания производилось Хаммондом при помощи воздушного цилиндра, показанного на рис. 20. Подвижной металлический стержень А, соединенный со штоком поршня

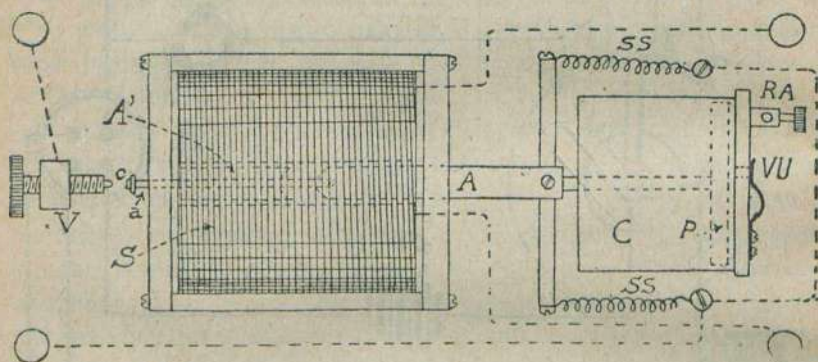


Рис. 20. Приспособление для запаздывания включения в цепь генератора электрического тока сервомотора.

Р цилиндра С, втягивается внутрь катушки (соленоида) S при прохождении тока по ее обмотке. Стержень А несет другой тонкий стерженек а, оканчивающийся платиновым контактом С. Когда стержень А втянут внутрь соленоида, контакт С, соприкасаясь с винтом V замыкает ток цепи генератора Р (см. предыдущий рисунок), которая контролируется, как было выше разъяснено, релэ R. В своем нормальном положении стержень А удерживается натяжением двух пружин SS, подводящих одновременно ток к контакту С через самый стержень А и стерженек а. В крышке цилиндра имеются два отверстия RA и VU, играющие роль впускного и выпускного клапана. Винтик RA с очень мелкой резьбой (микрометрический) позволяет очень точно

регулировать поступление воздуха в цилиндр и тем самым ускорять или замедлять перемещение поршня при втягивании стержня А в соленоид, т. е. изменять продолжительность запаздывания. Клапан VU, отворяемый наружу пружиной, позволяет воздуху быстро выйти из цилиндра, благодаря чему приспособление возвращается в первоначальное состояние.

Общая схема всей командной радиотелемеханической установки на самолете одного из ныне применяемых типов, изображена на рис. 21. Электромагнитные волны, посылаемые с управляющей станции, улавливаются воздушной сетью (антенной) А и превращаются через детектор РД в электрический ток,

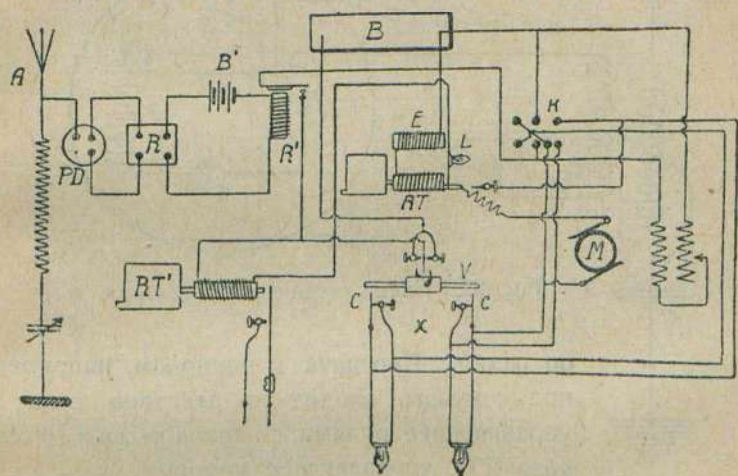


Рис. 21. Общая схема командной радиотелемеханической установки.

изменяющий свой характер в соответствии с командой. Применяемый детектор (рис. 22) представляет собой обычно употребляемый при радиоприеме детектор и состоит из катодной лампы Г, цепь накала которой питается генератором В через реостат R. Включение в цепь приемника обычного рода.

Из детектора ток регулируется особо чувствительным релэ R (гальванометр Уитстона с подвижным квадрантом), которое замыкает цепь обыкновенного релэ R', посылающего ток из батареи В в релэ «с запаздыванием» RT, RT' и электромагнит E. Последний управляет действием коммутатора К, меняющего на-

правление тока, посылаемого от релэ RT в какой-либо из сервомоторов M . Лампа L имеет лишь сигнализирующее значение.

Релэ RT управляет действием рулей, RT' зажигание самолетного мотора, замыкая или размыкая цепь электрического зажигания (магнето)*).

Применение двух релэ с запаздыванием, соответствующим образом отрегулированных, позволяет, между прочим, решить практически очень просто разграничение команд, посылаемых

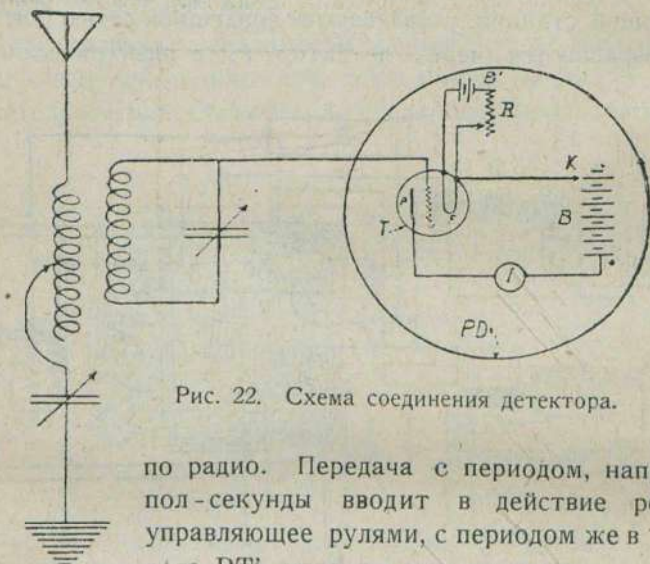


Рис. 22. Схема соединения детектора.

по радио. Передача с периодом, например, в пол-секунды вводит в действие релэ RT , управляющее рулями, с периодом же в 10 сек. — релэ RT' , управляющее мотором.

В некоторых конструкциях автоматических самолетов применение электричества для управления рулями заменено особым приспособлением, работающим сжатым воздухом (рис 23). Оно отличается простотой и вместе с тем полной надежностью действия и состоит из цилиндра C с поршнем P , к штоку которого прикреплен шарнирно рычаг управления T . Движение поршня в цилиндре, а, следовательно, и определенное перемещение рулевого рычага, обусловлено большим или меньшим поступлением сжатого воздуха из баллона SE . Количество поступающего воз-

*) В последних опытах введено добавочное приспособление, останавливающее мотор в таком положении, которое позволяет пустить его снова в ход простым замыканием цепи магнето. Опыты показали, что мотор может быть таким образом снова пущен в ход даже час спустя после его остановки.

духа регулируется клапаном V. В нормальном положении клапан оттянут пружиной N и частично перекрывает натрубку, сообщающий балон SE с цилиндром C. В цилиндре постоянное давление поддерживается регулирующим клапаном VR и пружиной M.

Переданная по радио команда, превращенная в приемнике в соответствующий ток, замыкает через релэ P ток в соленоиде S, который, притягивая подвижной стерженек K, регулирует клапан V, поступление воздуха в цилиндр, чем и выполняется

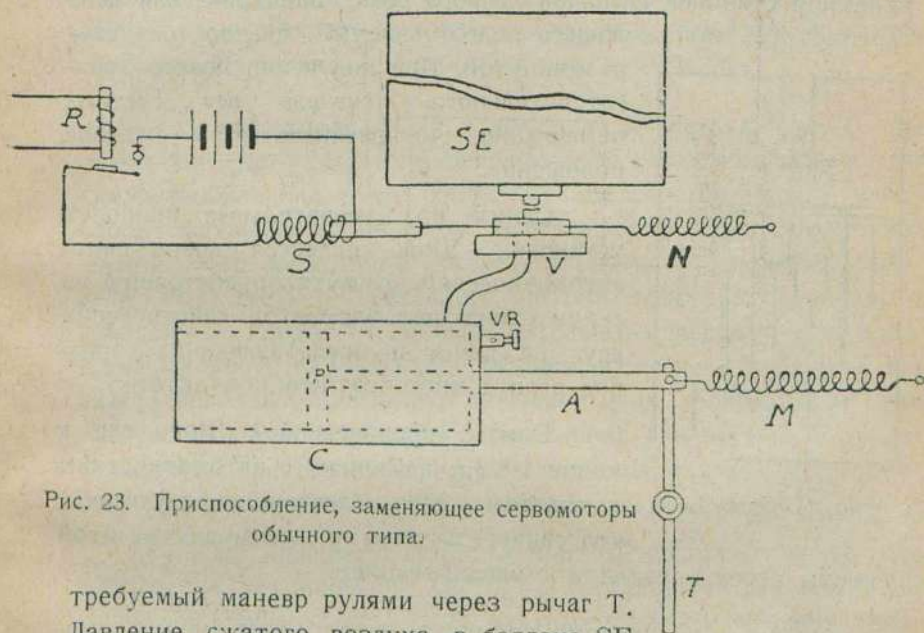


Рис. 23. Приспособление, заменяющее сервомоторы обычного типа.

требуемый маневр рулями через рычаг T. Давление сжатого воздуха в баллоне SE поддерживается постоянной помпой, приводимой в действие ветрянкой или самолетным мотором.

Из других приборов, находящих применение в радиотелемеханических установках, известный интерес представляет релэ Бодо, которым пользовался в своем автоматическом самолете Першерон еще в 1923 г., в качестве переключателя для введения в действие того или иного сервомотора (рис. 24). Оно состоит из подковообразного естественного магнита И и двух электромагнитов А и В, которые могут притягивать тот или иной конец Т—образного рычага АВ, замыкающего стойкой L через винтики V и V' ток рабочего сервомотора.

Однако это реле и вышеописанный контакт с запаздыванием в самое последнее время начинают вытесняться новейшим типом командных телеустановок, предложенным французским инженером Шово. Он основан на принципе разделения всякого маневра на две части: подготовку и выполнение. Каждая из них выполняется самостоятельно, что позволяет получить значительную быстроту и гибкость управления. Команда подается двумя родами сигналов, совершенно отличных друг от друга: первыми—приборы ставятся в положение, необходимое для выполнения маневра, вторыми—маневр выполняется. До получения приемной станцией сигналов второго рода, электрическая цепь сервомотора, выполняющегоготавливаемый маневр, остается

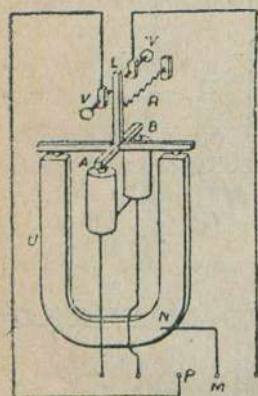


Рис. 24. Реле Бодо.

разомкнутой. При получении нового «подготовительного» сигнала вся система немедленно устанавливается в нулевое положение.

Одним из замечательных приборов установки Шово является специальный автоматический коммутатор, состоящий из серии одинаковых элементов, действующих друг на друга и представляющих собою род реле с многократным контактом.

Опыты, произведенные Шово еще в конце 1923 г. в Париже с автоматическим самолетом, дали блестящие результаты, что свидетельствует о преимуществе этой системы перед контактом с запаздыванием.

Наконец, необходимо упомянуть еще о, так называемых, селекторах—отбирателях, играющих весьма важную роль в военном применении радиотелемеханики в авиации. В этом вопросе весьма важным обстоятельством является защита радиотелемеханической самолетной установки от мешающих воздействий неприятельских и посторонних радиостанций. Решение этой задачи нашло довольно удачное выражение в применении радиоизлучений не той частоты, которой обычно пользуются при радиопередачах, а гораздо ниже (так называемая акустическая частота). Подобная частота осуществляется особыми прерывателями (тиккерами), которые бывают двух родов: механическими и электромагнитными.

Таким образом, кроме электрической настройки, достигаемой обычными в радиопередаче способами, применение тиккера позволяет получить еще и так называемую «музыкальную» настройку, вводящую приемник в работу только в том случае, если он улавливает волны музыкальной частоты. В соответствии с этим селектор и отбирает те радиоизлучения, которые обладают частотой, даваемой тиккером.

В заключение отметим, что радиотелемеханическая установка на самолете не является приемной в чистом виде, так как на ее обязанности лежит подача периодических сигналов, которые позволили бы управляющей станции определить во всякое время точное местоположение автоматического самолета и направлять его курс соответствующим образом.

Эта, на первый взгляд, самая сложная часть проблемы **Взлет** автоматического самолета, решена была более или менее **и посадка.** удовлетворительно еще в конце 1918 г. Самостоятельный взлет особых затруднений не представляет и осуществляется помощью специального анемометра (указателя скорости движения самолета относительно встречного потока воздуха), вращаемого воздушным винтом подобно ветрянкам—электрогенераторов. Когда скорость самолета при разбеге достигнет требуемой для взлета величины, анемометр включает цепь сервомотора руля высоты, который становится в положение «на подъем». Могущие возникнуть при разбеге вредные колебания, связанные с «зано-сом хвоста» парализуются жироскопической группой.

Гораздо большие трудности приходится преодолевать для выполнения механическим способом посадки, так как «чистота» последней обусловлена весьма многими обстоятельствами, меняющимися в зависимости от поверхности аэродрома, направления и скорости ветра, угла планирования самолета и т. п.

Обычно для посадки на землю или воду применяются особые канатики с грузами, подвешенные на небольшом расстоянии от фюзеляжа самолета и в момент соприкосновения с землей или водою замыкающие цепь коммутатора, который управляет всеми операциями, производимыми при посадке. Чаще всего эти канатики при нормальном полете втянуты внутрь фюзеляжа, и только, когда с командной станции передается сигнал «посадка», выпускаются наружу. Таким образом действует посадочное приспособление Першерона, которое в виде стержня

выпускается по команде наружу и, соприкасаясь с землей, выключает мотор и производит требуемые манипуляции рулями.

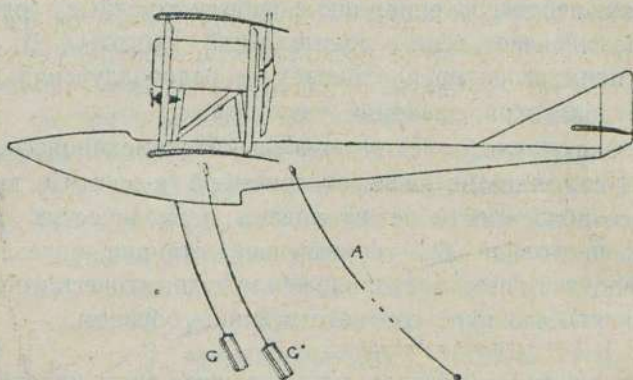


Рис. 25. Гидросамолет со свисяющими грузиками для посадки.

В случае автоматического гидросамолета (рис. 25) к концам канатиков длиной в 6 метров прикрепляются два маленьких цилиндрических поплавка (французская модель 1921 г.), из которых один командует остановкой мотора, другой действием рулей. Канатик состоит из двух изолированных шнуров, оканчивающихся контактами в головке цилиндра. В цилиндре ходит свободно поршень с поплавком, который при свисании канатика лежит на дне цилиндра со стороны открытой его части (рис. 26). Когда же при соприкосновении с водой последняя войдет в отверстие А, поплавок подымается вверх, и поршень замыкает ток в командной цепи.

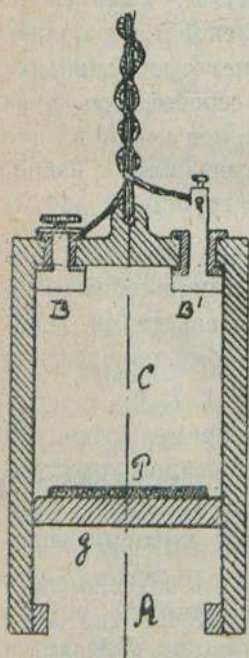


Рис. 26. Поплавок посадочного приспособления гидроаэроплана.

Наивыгоднейший угол планирования при спуске самолета поддерживается вышеупомянутым анемометром, который весьма точно регулирует скорость по линии планирования.

Нам остается добавить еще несколько слов о тех вопросах, которые выявляются при разработке проблемы радиотелемеханического управления самолетами.

Применявшиеся в первых опытах на автоматических самолетах выпускные антенны в виде длинного проволочного при- датка длиной до 130 метров, в последних моделях оставлены, так как наличие их делает почти невозможным одновременное маневрирование в воздухе нескольких аппаратов, ухудшает полетные качества самолета и значительно усложняет взлет и

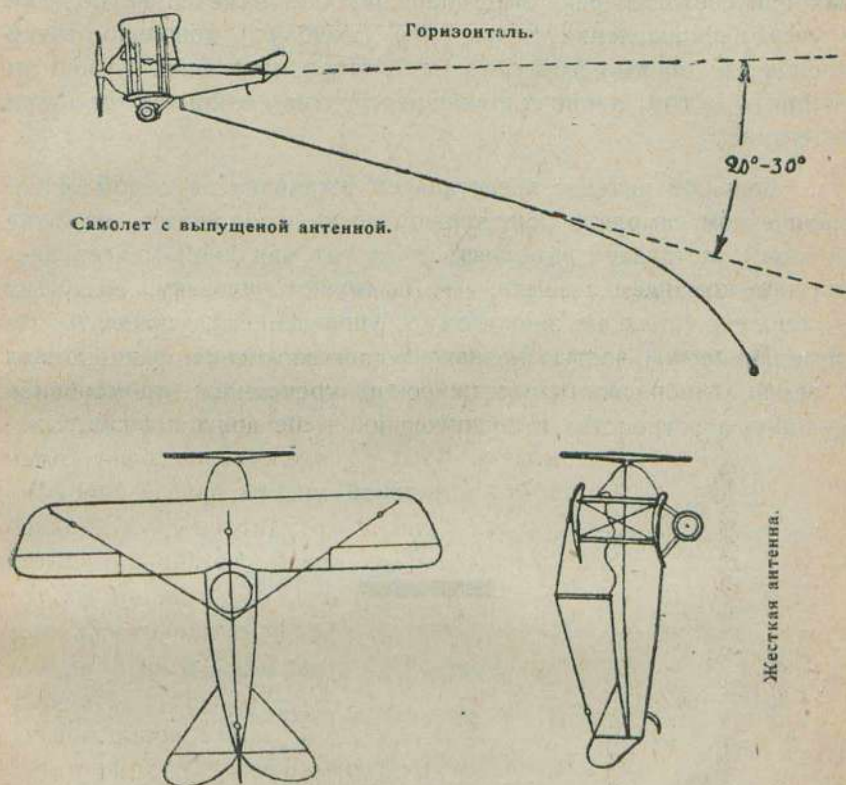


Рис. 27. Самолеты со свисающей и жесткой антенной.

посадку. Вместо выпускных антенны (рис. 27) устанавливаются жесткие антенны, наглухо скрепленные с самолетом и не выступающие далеко за его очертание. В некоторых случаях они даже целиком монтируются внутри крыльев.

Пользование жесткими антеннами, дающими короткий контур с малой емкостью и самоиндукцией, вызывает, естественно, вопрос о переходе на передачу радиотелекомандования посредством коротких волн, которые, повидимому, найдут в радиотелемеханике исключительно широкое применение.

В конце 1923 г. в Виль-Соваж (Франция) были произведены весьма удачные опыты с полетами автоматического самолета по заранее точно намеченному маршруту, который выполнялся самим самолетом без команды с земли посредством перемещения картонной полоски с записью маршрута подобно тому, как это делается в автоматических пианоллах или световых рекламах. Маршрут был намечен на полоске с учетом направления ветра, что позволило довольно точно произвести посадку самолета на место отправления. Нужно ли говорить о том, какие широкие перспективы открываются этими опытами?

Большой интерес представляет установка на самом автоматическом самолете контрольной доски с кнопками, нажатие которых заставляет выполнять рули тот или иной маневр, аналогично командам с земли. Это позволяет человеку, сидящему в самолете (даже не знакомому с управлением), управлять телемеханической частью независимо от получения радиокоманд с земли. Безопасность пассажирского сообщения с применением подобного устройства в значительной мере должна возрасти.

СОДЕРЖАНИЕ.

Предисловие.

Глава I. Общие сведения:	стр.
Радиотелемеханика	6
История развития радиотелемеханики и ее возможные применения.	7
Общая схема радиотелемеханической установки	15
Глава II. Автоматическая стабилизация:	
Общие соображения	18
Трудности управления самолетом	19
Средства для осуществления автоматической устойчивости	21
Устойчивость в полете	22
Механизмы стабилизации	25
Глава III. Управление самолетом по радио:	
Приборы, принимающие команду.	34
Взлет и посадка	41



Издательская Секция Авиахим.

Москва, Манежная ул., 7. Тел. 1-67-49 и 5-93-06.

На складе издательства имеются:

	Цена.	
	р.	к.
Зараар.—Авиахим	—	—
Крестьянников.—Самолет на службе сельского хозяйства. II изд.	—	15
Эскадрилья „Ленин“	—	25
Н. Рязанов.—Сказка о водотом петушке	—	10
Д. Крестьянский.—Буржуазный и наш воздушный флот	—	15
Р. Акульшин.—Друзья воздушного флота или самолет „Степанида“	—	15
Березов и Глаголев.—О поповской заботе, о саранче и самолете	—	8
Глаголев.—Почему каждый крестьянин должен быть членом ОДВФ. III изд.	—	10
П. Адзмович.—Красные орудия. Пьеса	—	10
Баратов.—Саянка Неделет. II изд.	—	50
Шенунов.—Летающая модель самолета моноплана	—	10
Проф. М. Кама.—Психо-физиология летчика. Перев. с английск	—	90
Жюль-Верн.—5 недель на воздушном шаре, с комментариями И. Г. Войгалина.	1	—
II Всесоюзные планерные испытания—Сборник	1	—
Шпанов.—Самолет, как средство сообщения	—	75
Его же.—Что сулит нам воздух	—	60
Запорожский.—Друзья. Рассказ	—	15
Николаев.—Авиа-агит-суд	—	15
Авиакультуру в рабочий клуб.—Сборник	—	50
Альбомы—Авиация и воздухоплавание в картинах	—	60
Вып. I.—Планеры и воздушные матоциклетки	—	60
Вып. I.—Военные и гражданские самолеты	—	60
Орловец.—Под небом над Республикой	—	20
Фаусек.—Летающие модели самолетов и как их строить	—	60
Бобров.—На самолете по Германии	—	60
Сборники материалов по учету опыта 2-х Всес. план. выпыт.	—	40
На самолете по советскому северу (сборник)	—	25
Проф. Лобач-Жученко.—Развитие авиационных двигателей	1	20
Его же.—Современные авиационные моторы и их производство	—	30
Его же.—Что такое авиационный мотор, как он устроен и как работает	—	10
Мокшнев.—Авиационный мотор, зачем он нужен?	—	15
Королев.—Авиационный мотор и его работа	—	15
Михайлова.—Песня пилот—детская сказка	—	15

Находятся в печати:

- Горбачев и Гранов.—Воздушные делшки пионера Мишки.
 Жабров.—Авиация и воздухоплавание (пособие для учащихся).
 Фадеев.—Аэродинамический расчет планера.
 Шмелев.—Возмоторное летание. II издание.
 Недважин.—Выбор местности для полетов на планере.
 Райвуш.—Самолет без летчика.
 Проспекты лекций, в 14 сериях диапозитивов.

Цена 25 коп.

СКЛАД ИЗДАНИЯ
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ «АВИАХИМ»
ИЗД-ВО
«ВОЕННЫЙ ВЕСТНИК», МОСКВА, МАНЕЖНАЯ УЛ.,
ДОМ 7. ТЕЛ. 1-67-49.
