

Г. Тиняков

Пилотирование вертолѐта

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 030
ББК 92
Г11

Г11 **Г. Тиняков**
Пилотирование вертолѐта / Г. Тиняков – М.: Книга по Требованию, 2012. –
192 с.

ISBN 978-5-458-33340-5

Книга рассчитана на массового читателя - советскую молодежь, стремящуюся овладеть полетами на вертолетах. Она также может быть полезна для летного и технического состава ВВС и ДОСААФ

ISBN 978-5-458-33340-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2012

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2012

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

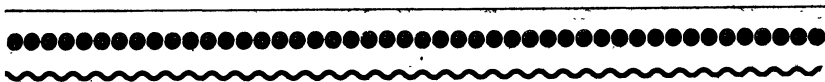
Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint



ГЛАВА I

ВИНТОКРЫЛЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

ОСОБЕННОСТИ ВИНТОКРЫЛЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Прежде чем начинать обучение полетам на вертолете и говорить об особенностях этих полетов, необходимо ознакомиться с устройством вертолета и принципом его полета.

Из самого названия «винтокрылый» можно сделать вывод, что у вертолета крыло выполнено в виде винта или винт заменяет собой крыло.

Известно, что всякий самолет имеет жестко закрепленное на фюзеляже крыло, которое при движении самолета в

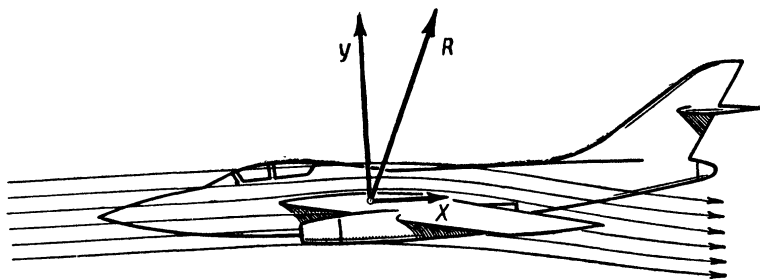


Рис. 1. Схема возникновения подъемной силы у самолета

воздушной среде с достаточно большой скоростью создает подъемную силу, необходимую для полета.

Воздух при обтекании крыла движущегося самолета изменяет направление своего движения; это явление называется сходом потока (рис. 1). Возникающая при этом аэродинамическая сила, направленная вверх, позволяет самолету преодолеть земное притяжение и оторваться от поверх-

ности земли. Величина этой силы зависит от площади и профиля крыла самолета, плотности воздуха и квадрата скорости движения самолета и может быть выражена общеизвестной формулой

$$Y = c_y S \frac{\rho V^2}{2}.$$

Следовательно, самолет может летать, только двигаясь поступательно. Из формулы видно, что с уменьшением скорости полета резко уменьшается подъемная сила крыла.

При некоторой скорости полета, называемой минимальной, полет еще возможен, но на скорости ниже минимальной полет самолета уже невозможен, так как подъемная сила крыла при этом будет меньше веса самолета.

Поэтому перед взлетом самолет должен совершать разбег для достижения необходимой скорости. Приземление самолета происходит также с определенной поступательной скоростью.

Современные самолеты, имеющие максимальные скорости полета, приближающиеся к скорости звука, а тем более превышающие ее, обладают достаточно большими минимальными скоростями, вследствие чего для обеспечения взлета и посадки этих самолетов требуются взлетно-посадочные полосы длиной 2—4 км.

Винтокрылые летательные аппараты — автожир и вертолет — в отличие от самолета имеют крылья не жестко закрепленными к фюзеляжу, как у самолета, а в виде лопастей винтов, вращающихся в горизонтальной плоскости. Следовательно, принцип получения подъемной силы у винтокрылых аппаратов тот же, что и у самолета — перемещение профилированного крыла относительно воздушной среды.

Такое конструктивное изменение летательного аппарата при одинаковом принципе создания подъемной силы позволяет получать подъемную силу, необходимую для полета, у неподвижного летательного аппарата при вращении его винта.

Наличие вращающихся крыльев—несущего винта у вертолета (к автожирам, как мы увидим далее, это относится в меньшей степени) — по сравнению с неподвижным жестко закрепленным крылом у самолета сообщает ему совершенно новое качество — возможность производить взлет и посадку без разбега и пробега, неподвижно висеть в воздухе и двигаться в любую сторону.

Остановимся на различиях между вертолетом и автожиром. Внешне эти летательные аппараты очень похожи, так как имеют одинаковые несущие винты.

Двигатель вертолета при помощи силовой передачи — трансмиссии — вращает несущий и рулевой винты (на одновинтовом вертолете). Несущий винт, отбрасывая вниз с какой-то скоростью определенную массу воздуха, создает

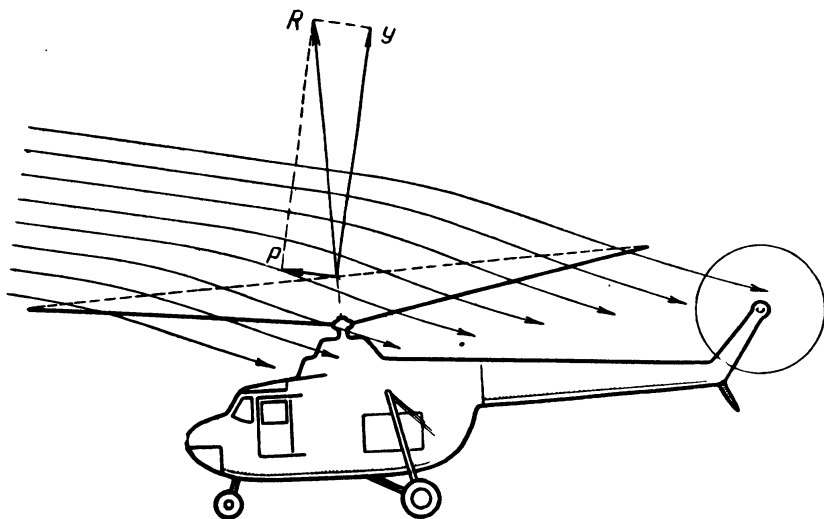


Рис. 2. Схема возникновения подъемной силы у вертолета

тягу, направленную вверх. Если диск несущего винта вертолета наклонен вперед, то и его тяга, всегда перпендикулярная к диску винта, наклонится вперед (рис. 2).

Горизонтальная составляющая ее будет продвигать вертолет вперед, преодолевая сопротивление воздуха, а вертикальная составляющая будет уравнивать вес вертолета.

У автожира, который, как мы уже упоминали, очень похож на вертолет, двигатель вращает обычный винт самолетного типа, который двигает автожир вперед. Несущий винт автожира вращается под действием набегающего потока воздуха на так называемом режиме самовращения (авторотации). Следовательно, для полета автожира, как и самолета, обязательно наличие поступательного движения вперед.

У вертолета и автожира, так же как и у самолета, подъемная сила создается за счет изменения направления движения набегающего воздуха, т. е. за счет скоса потока вниз. Работа несущих винтов вертолета и автожира совершенно различна. Если у вертолета к несущему винту подводится почти вся мощность двигателя и поток воздуха прокачивается через диск несущего винта сверху вниз, то у автожира вся мощность двигателя передается на тянущий (тол-

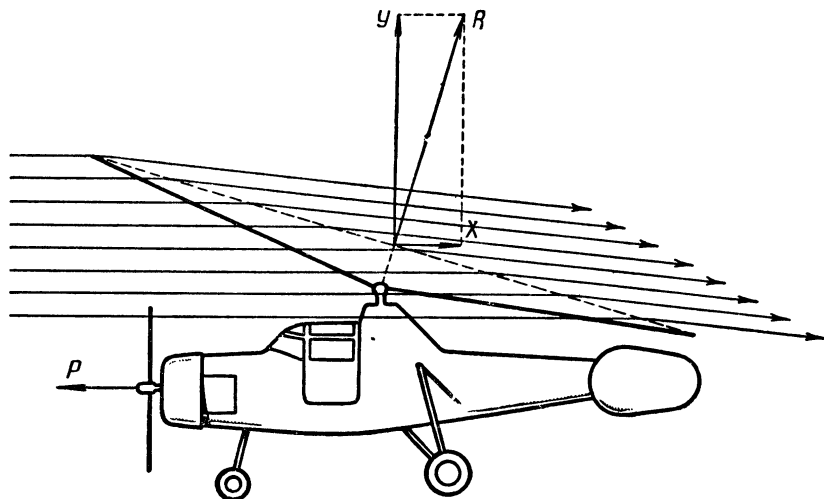


Рис. 3. Схема возникновения подъемной силы у автожира

кающий) винт, а несущий винт вращается набегающим потоком воздуха, проходящим через диск несущего винта снизу вверх (рис. 3).

Несмотря на свое внешнее сходство с вертолетом, автожир в действительности более близок к самолету, так как может летать только с поступательной скоростью; висеть в воздухе подобно вертолету он не может. В свою очередь, не имея особых преимуществ перед самолетом, автожир пространства не получил.

Автожир в свое время явился своеобразной переходной машиной от самолета к вертолету. Авиационные конструкторы, работая над автожирами, накопили большой опыт в вопросах конструирования, аэродинамики и эксплуатации несущих винтов. Таким образом, автожиры сыграли определенную положительную роль в создании современных вертолетов.

В дальнейшем на автожирах больше останавливаться не будем.

РАЗЛИЧНЫЕ СХЕМЫ ВЕРТОЛЕТОВ

Знакомство с вертолетами целесообразно начинать с наиболее простого вертолета одновинтовой схемы, предложенной Б. Н. Юрьевым еще в 1910 г.

Вертолет с одним несущим винтом и двигателем, расположенным в фюзеляже, нуждается в специальном устройстве для компенсации реактивного момента несущего винта.

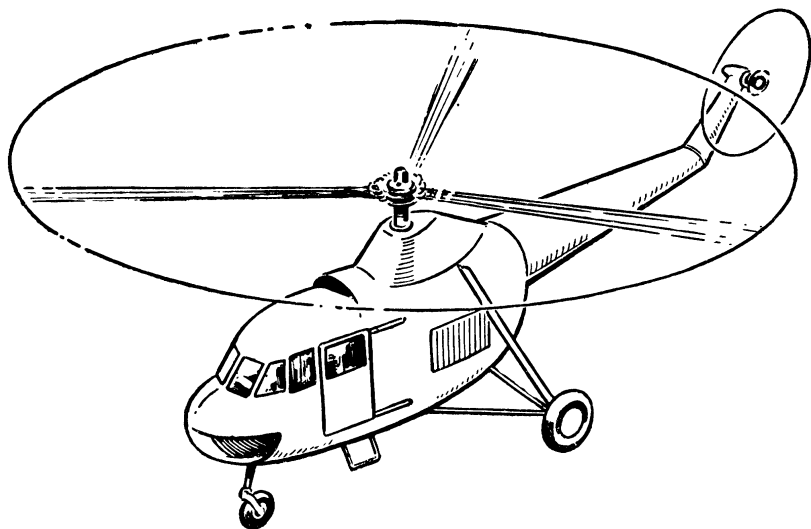


Рис. 4. Одновинтовой вертолет с хвостовым винтом

Напомним немного о реактивном моменте. Если человек прыгает из лодки на берег, то лодка отплывает от берега. Это происходит в строгом соответствии с третьим законом Ньютона — действие равно противодействию.

Подобное явление наблюдается с фюзеляжем вертолета при вращении несущего винта двигателем, установленным в фюзеляже: какой крутящий момент передается через трансмиссию к несущему винту, такой же по величине крутящий момент, но обратный по знаку, т. е. реактивный, стремится вращать фюзеляж вертолета в сторону, обратную вращению несущего винта.

Пока вертолет находится на земле, реактивный момент его винта уравновешивается моментом трения шасси о зем-

ную поверхность. После взлета вертолета, когда прекращается его связь с землей, для предотвращения вращения фюзеляжа под действием реактивного момента необходима установка специального устройства.

На одновинтовых вертолетах чаще всего для компенсации реактивного момента несущего винта на специальной хвостовой балке устанавливается дополнительный небольшой винт, называемый хвостовым, или рулевым, винтом, тяга которого горизонтальна и перпендикулярна продольной оси вертолета и создает момент, уравновешивающий реактивный момент несущего винта (рис. 4).

Установка дополнительного рулевого винта, отбирающего часть мощности у двигателя вертолета и вместе с тем не дающего ни подъемной силы, ни тяги, направленной вперед, является некоторым недостатком этой схемы вертолета.

Для устранения этого недостатка на некоторых одновинтовых вертолетах компенсационный винт располагают иногда так, чтобы его тяга была направлена вперед (рис. 5).

С точки зрения рациональности конструкции более выгодными являются многовинтовые вертолеты, т. е. вертолеты с несколькими несущими винтами. На многовинтовых вертолетах реактивные моменты несущих винтов могут быть взаимно уравновешены за счет противоположного их вра-

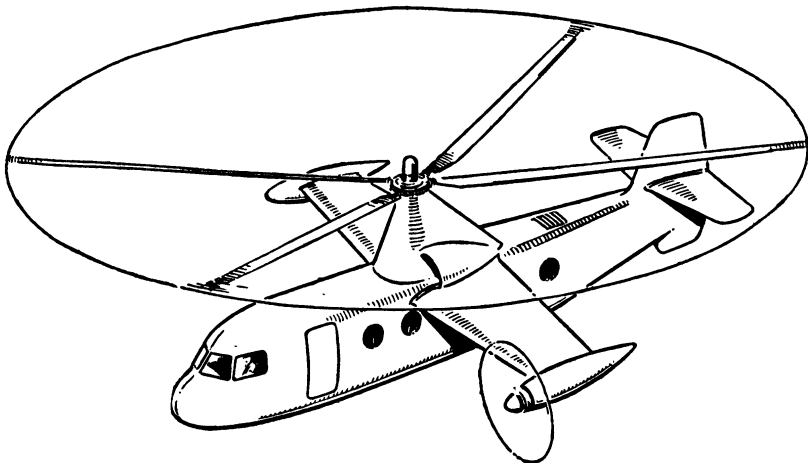


Рис. 5. Одновинтовой вертолет с компенсационным винтом, создающим тягу вперед

щения или соответствующим наклоном их плоскостей вращения.

Рассмотрим существующие схемы вертолетов с двумя несущими винтами. В настоящее время известны четыре схемы вертолетов с двумя несущими винтами, или, как их часто называют, двухвинтовые вертолеты.

Первая схема двухвинтового вертолета — соосного типа с винтами противоположного вращения (рис. 6). Достоинствами вертолета этого типа являются:

- минимальные габаритные размеры;
- сравнительная простота трансмиссии;
- малый относительный вес конструкции.

Недостатками вертолета этого типа следует считать:

— ухудшение коэффициента полезного действия несущих винтов из-за взаимного влияния их на различных режимах полета;

— сравнительно большую высоту вертолета вследствие большого расстояния между винтами;

— недостаточную управляемость в путевом отношении при планировании на режиме самовращения несущих винтов.

Вертолеты подобного типа строились как с шарнирно-подвешенными ко втулке лопастями винтов, так и с лопастями, жестко закрепленными на ней.

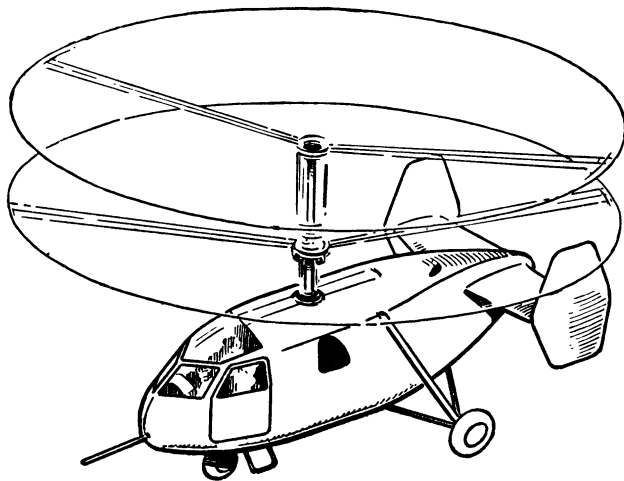


Рис. 6. Двухвинтовой вертолет с соосными винтами противоположного вращения

Следующий тип двухвинтового вертолета — это вертолет с несущими винтами, расположенными по бокам фюзеляжа, или вертолет поперечной схемы (рис. 7).

Достоинством такой схемы вертолета являются:

— высокий коэффициент полезного действия несущих винтов вследствие отсутствия взаимного влияния их;

— наиболее выгодная схема с точки зрения устойчивости и управляемости вследствие полной аэродинамической симметрии.

К недостаткам этой схемы следует отнести:

— сложную трансмиссию;

— повышенный вес конструкции;

— повышенное лобовое сопротивление.

Вертолеты подобного типа строились как с шарнирными, так и с жесткими лопастями несущих винтов, а также как с полностью разнесенными несущими винтами (в этом

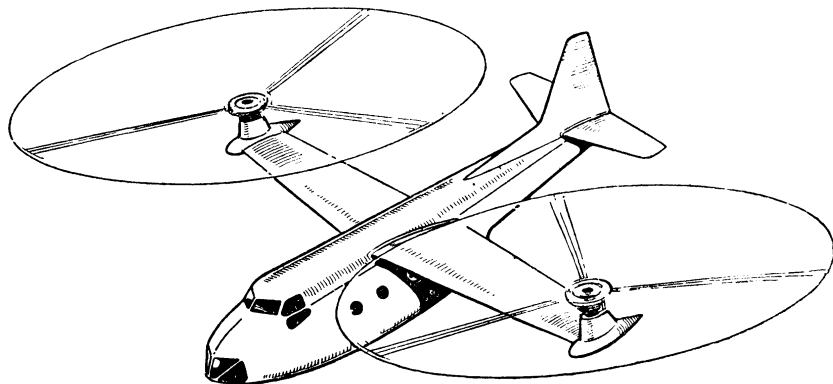


Рис. 7. Двухвинтовой вертолет поперечной схемы

случае расстояние между осями винтов превышало их диаметр) так и с частично перекрывающимися винтами (в этом случае расстояние между их осями было меньше диаметра).

Третий тип двухвинтового вертолета можно считать средним между соосной и поперечной схемами. Это — вертолет с несущими винтами, расположенными по бокам фюзеляжа с очень большим перекрытием; расстояние между втулками винтов составляет менее $0,1 D_v$. Лопастей одного винта проходят над втулкой соседнего винта за счет значительного наклона осей винтов во внешние стороны (рис. 8). Этот тип называют вертолетом с перекрещивающимися винтами.

Вертолет такой схемы обладает многими положительными свойствами вертолетов соосной и поперечной схем, и в то же время он свободен от большинства их недостатков. Так, например, из положительных качеств он имеет:

- минимальные габаритные размеры;
- простую и легкую трансмиссию;
- малый относительный вес конструкции;
- симметричность в отношении аэродинамики.

Из недостатков этого типа вертолета следует отметить лишь ухудшение коэффициента полезного действия несущих винтов вследствие взаимного влияния их друг на друга.

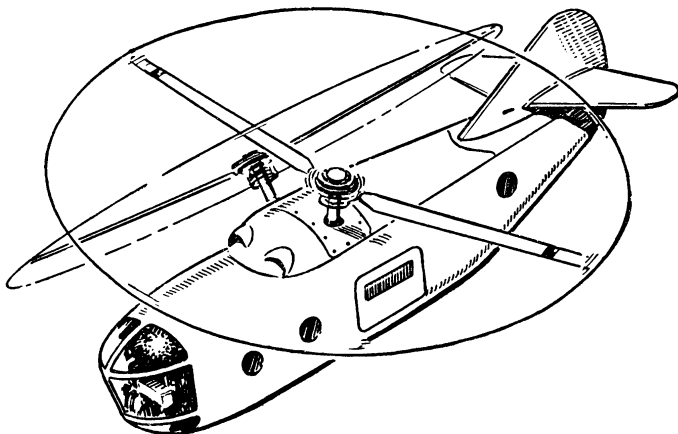


Рис. 8. Двухвинтовой вертолет с перекрещивающимися винтами

Эта схема может найти широкое применение при строительстве легких и средних вертолетов.

Самым интересным и перспективным типом двухвинтового вертолета является, конечно, вертолет продольной схемы (рис. 9).

Положительными сторонами этой схемы вертолета являются:

- малое лобовое сопротивление;
- малый относительный вес конструкции;
- большой объем грузового помещения;
- большой допустимый диапазон эксплуатационных центровок.

К недостаткам продольной схемы вертолета относятся:

- некоторое ухудшение коэффициента полезного действия заднего несущего винта;

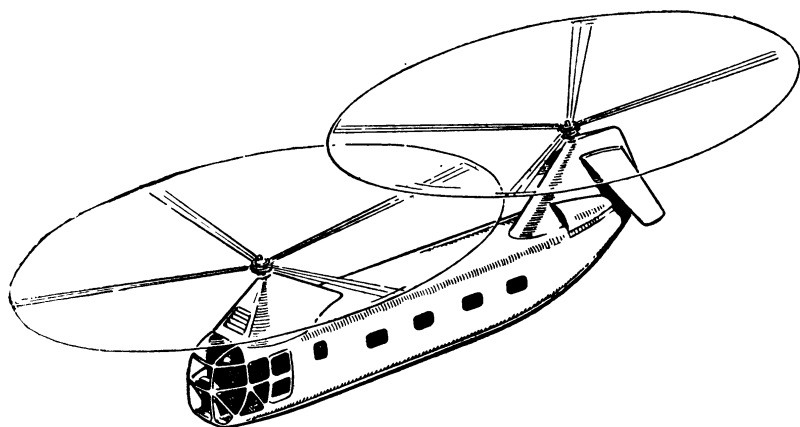


Рис. 9. Двухвинтовой вертолет продольной схемы

- некоторая несимметричность устойчивости и управляемости в путевом отношении;
- сложная трансмиссия.

Двухвинтовые двухмоторные вертолеты продольной схемы найдут широкое применение в качестве тяжелых грузовых и пассажирских вертолетов, так как они имеют большой полезный объем фюзеляжа, широкий диапазон допустимых эксплуатационных центровок и, самое главное, безопасны в полете в случае отказа одного из двигателей.

Для сверхтяжелых вертолетов наиболее выгодными, как это доказал теоретически академик Б. Н. Юрьев, являются вертолеты с большим числом несущих винтов, т. е. многовинтовые вертолеты (рис. 10).

Количество несущих винтов у них может быть 4, 6 и более. Серьезным недостатком многовинтовых вертолетов при современном развитии техники являются большой вес и сложность их трансмиссии.

Из всех перечисленных схем вертолетов наибольшее распространение во всем мире получили одновинтовые вертолеты с хвостовым винтом схемы академика Б. Н. Юрьева.

Известны хорошо летающие одновинтовые вертолеты:

- в Советском Союзе — конструкторов Яковлева А. С. (рис. 11) и Миля М. Л. (рис. 12 и 13);
- в США — фирм Белл, Хиллера и Сикорского (рис. 14);
- в Англии — Бристоль 171 (рис. 15).