

4 • 2004

ЖУРНАЛ ДЛЯ АВИАМОДЕЛИСТОВ

МОДЕЛИЗМ



СПОРТ И ХОББИ

Темы номера:

- *Кубок России 2004 года по радиоуправляемым гоночным моделям*
- *Чемпионат России 2004 года в классе радиоуправляемых моделей-копий*
- *Подробное описание схем механизмов несущих винтов для моделей вертолетов*
- *Авиамодельные двигатели. История развития в предвоенный период*
 - *Фоторепортажи наших коллег авиамodelистов*

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 48999 (РОСПЕЧАТЬ)

Кубок России 2004 года по радиогонкам



Лучшие «радиогонцы» Кубка России со своими моделями, на лётном поле Владимирского аэродрома «Семязино».



Группа призёров соревнований после вручения наград и грамот на торжественном закрытии соревнований Кубка России 2004.



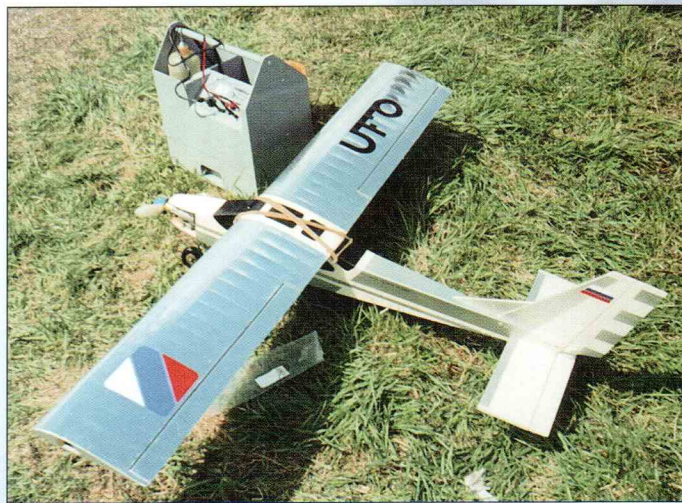
Экипаж московских спортсменов: пилот Юрий Базанов, механик Сергей Пономарёв готовятся перед стартами «больших гонок». В руках у Сергея гоночная модель которую он сам сконструировал и изготовил.



Серебряные призёры Кубка России 2004 года, спортсмены из подмосковного города Долгопрудный – Анатолий Леонтьев (справа) и Николай Карпов, с моделью собственной разработки и изготовления.



Главный судья всех этапов Кубка России Анатолий Собко (в центре) в окружении чемпионского экипажа в классе КВИК-500 (МДС-6,5): справа Алексей Герасимов – 1 место (в составе экипажа Герасимов – Ванин); слева Александр Ванин – 3 место (в составе экипажа Ванин – Герасимов).



Авиамоделист из города Владимира Андрей Тихомиров выступал на этой красивой и элегантной модели, внешне похожей на Цессну-182 в классе КВИК-500. Несмотря на явные пропорции классического «радиотренера», в руках опытного пилота, модель на равных конкурировала за высшее место на пьедестале!



КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Дорогие наши читатели!
К обоюдному нашему сожалению, мы вынуждены сообщить Вам, что в 2004 году, больше номеров журнала не выйдет. Следующий номер будет уже за 2005 год. Связано это с удорожанием расценок на услуги всего производственно-почтового комплекса. Найти дополнительные средства на выпуск номеров № 5 и № 6 мы не смогли. В 2005 году, мы выпустим не менее четырёх полноценных номеров и будем стараться достичь прежних объёмов.

В первом номере 2005 года будут материалы с соревнований сезона 2004 года, новые авиамодельные разработки и научно-популярные статьи по авиамоделизму.

Мы по-прежнему будем рады сотрудничеству и диалогу с Вами. Присылайте для обмена опытом и информацией Ваши материалы почтой или по Интернету. Присылайте также и ваши фоторепортажи (желательно не менее пяти или шести фотографий) которые мы с удовольствием опубликуем на цветных страницах нашей обложки.

© Моделизм — спорт и хобби

Журнал для авиамodelистов.
№ 4-2004

Главный редактор
А.Б.Аронов

Учредитель журнала
ООО «Моделизм — спорт и хобби».
Журнал зарегистрирован
в Министерстве печати
и информации РФ:
свидетельство о регистрации
№ 017743 от 22.06.1998.

Почтовый адрес редакции:
**Москва, 101000, Новая площадь,
дом 3/4, подъезд 7в.**
Адрес Web-страницы:
<http://www.flight-models.com>

Подписано в печать 31.01.05
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. листов 4,5. Общий тираж 5000,

Цена – договорная.

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

Кубок России 2004 года по радиогонкам, А. Мастеров 2

*Репортаж с соревнований Кубка России 2004 года
по радиогоночным моделям из г. Владимира.*

Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым моделям-копиям самолетов, А. Мастеров 8

Репортаж с Чемпионата России.

Механизмы несущих винтов экспериментальных летающих моделей вертолетов, В. Стопкевич 12

*Продолжение научно-популярной статьи о возможных
конструкторских решениях механизма втулки несущего
ротора модели вертолета.*

Авиамодельные двигатели, П. Юрьев 27

*История развития отечественных авиамодельных моторчиков
до начала Великой Отечественной войны.*

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

Радиоуправляемая модель-копия современного двухместного учебно-пилотажного самолёта «Су-29», дебютант Чемпионата России 2004 года. С ней, на поле аэродрома РОСТО г. Владимира, успешно выступал авиамоделист из подмосковного города Люберцы Дмитрий Ерыгин. Эта красавица-модель позволила Дмитрию занять призовое третье место по итогам соревнований. Модель оснащена современной многоканальной компьютеризированной аппаратурой дистанционного управления и четырёхтактным двигателем OS MAX 90 FS. По пилотажным качествам эта копия не уступает классическим пилотажным моделям F3A. Подробности читайте в статье Алексея Мастера, в этом номере журнала.



Кубок России 2004 года по радиогонкам

(г. Владимир 15 – 16 мая)

Традиционный «Кубок Владимира» совмещенный по разным причинам с Кубком России 2004 года по радиоуправляемым гоночным моделям в очередной раз прошел в красивейшем городе «Золотого кольца России» – Владимире. Можно только удивляться способностям главного судьи Кубка – Анатолия Собко предугадывать погоду за полгода до соревнований. В декабре 2003 года, Федерация авиамодельного спорта России обсуждает заявки на проведение соревнований и составляет их график. Анатолий точно угадал погоду: в день заезда – снег, в первый день стартов – тихая безветренная, теплая погода без осадков, во второй день – солнце, жара (многие спортсмены пожалели, что не взяли с собой шорты). И традиционно в день отъезда – дождь.

Первый день. Большие гонки.

Первыми на летное поле судейская коллегия решила запустить классические F3D – большие гонки. Так как погода неожиданно для всех установилась на редкость благоприятная (напомню, что накануне шел снег!), было решено отменить «нулевой» тур, и провести максимальное количество туров – 12. Большинство спортсменов согласились с решением судейской бригады и в дружном тандеме, в этот день удалось провести все намеченные состязания.

Давно небо владимирского аэродрома не видело такого накала гонок! После первых трёх

туров пять экипажей прошло зачётную дистанцию в пределах 66÷73 секунд. Лидером гонки стал экипаж спортсменов из г. Долгопрудного А. Леонтьев – Н. Карпов, который набрал 134 очка. Следом расположился экипаж казанских авиамodelистов К. Крикун – В. Жариков, набравший 139 очков. С таким же результатом шел экипаж из г. Иркутска А. Киселев – И. Масловский. По 143 очка набрали: семейный экипаж спортсменов Самохваловых и москвичи Д. Ткаченко – С. Игумнов. К огромному сожалению присутствующих, в третьем туре, на посадке у Даниила Ткаченко случился отказ в аппаратуре и самолет разбился. Из-за этого один из сильнейших экипажей России вынужден был отказаться от дальнейшей борьбы.

Следующие туры выявили тройку лидеров, которые и разыграли чемпионский титул. Но борьба в этой тройке шла самая напряженная и захватывающая! Итак, четвертый тур: Леонтьев – Карпов набирают 202 очка, Киселев – Масловский в зачете 205 очков, Крикун – Жариков не отстают с 207 очками. Пятый тур: долгопрудненцы и казанцы набирают по 275 очков, иркутяне 278 очков. В этом туре «сюрприз» поджидал экипаж Леонтьев – Карпов: на взлете модель на полной скорости врезается в бетонку. Шарик из мотора долго катился по ровной взлетной полосе владимирского аэродрома. Шестым туром закончились старты больших гонок на этот день. Итоги этого тура таковы: Киселев –

Масловский первые с 343 очками, Леонтьев – Карпов и Крикун – Жариков делят второе место с 344 очками, Самохваловы следуют за лидерами с 354 очками.

По окончании туров больших гонок, главный судья объявил перерыв на обед. После обеда было решено выпустить класс КВИК-500 (или МДС-6,5 по старому названию).

Старты КВИК-500.

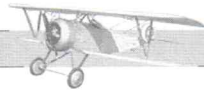
После обеда – по понятным причинам, расслабиться и вздремнуть не удалось. Полетели «квикнутые», как быстро здесь окрестили представителей этого прогрессирующего год от года класса гонок. Самой зрелищной оказалась вторая тройка, где соперничали вместе прошлогодний Чемпион России, ярославец Алексей Герасимов и прошлогодний Чемпион России среди юношей, долгопрудненец Денис Алханов. Сказать, что борьба шла за каждую секунду – значит, почти ничего не сказать об этом противоборстве! Судите сами: четвертый тур – Алексей и Денис набирают по 360 очков, пятый тур – снова одинаковый результат – по 474 очка, в шестом туре результаты как заколдованные – у обоих равное количество в 674 очка! Вот это борьба, вот это гонки!

Следует отдельно отметить небольшое изменение в регламенте этого класса: с этого года модели КВИК-500 (МДС-6,5) летят по большой 4 км трассе, а не 3 км как это было в прошлом году.

Кубок РОССИИ г.Владимир
в классе моделей F-3-D
15-16 мая 2004 года

№	Экипаж	Город	ТУРЫ																	
			0		1		2		3		4		5		6					
			Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет		
1	Ткаченко Д.Л. Шумнов С.М.	Москва	00:00:00	0	00:01:14	0	00:00:00	0	00:01:09	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200		74		200		69		200		200		200		200		200	
2	Самохвалов Д.И. Самохвалов И.С.		00:00:00	0	01:24:10	0	01:13:38	0	01:10:15	0	01:09:23	0	01:12:28	0	01:10:34	0				
			200		84		73		70		69		70		70					
3	Леонтьев А.Я. Карпов Н.В.	Долгопрудный	00:00:00	0	01:13:44	0	01:07:84	0	01:05:80	0	01:08:24	0	00:00:00	0	01:08:88	0				
			200		73		68		66		68		200		69					
4	Крикун К.Г. Жариков В.В.	Казань	00:00:00	0	01:07:44	0	01:05:10	1	01:06:46	1	01:07:91	0	01:07:98	0	01:09:01	0				
			200		67		72		73		68		68		69					
5	Кисипев А.Г. Масловский И.Н.	Иркутск	00:00:00	0	01:10:10	0	01:13:00	0	01:02:56	1	01:05:57	0	00:00:00	0	01:04:81	0				
			200		70		73		69		66		200		65					
6	Вдовенков В.А. Бубнов М.А.	Москва	00:00:00	0	01:07:78	2	01:12:38	1	01:16:77	1	01:17:00	0	01:08:91	2	01:06:97	2				
			200		200		79		85		77		200		200					
7	Пономарев С.Б. Базанов Ю.Р.		00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	01:23:00	0	01:21:59	0	00:00:00	0	01:19:36	1				
			200		200		200		83		82		200		87					

№	Экипаж	Город	ТУРЫ																		Сумма	Место
			7		8		9		10		11		12									
			Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет						
1	Ткаченко Д.Л. Шумнов С.М.	Москва	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	1743	7
			200		200		200		200		200		200		200		200		200			
2	Самохвалов Д.И. Самохвалов И.С.		01:07:82	1	01:09:68	0	01:04:41	0	01:04:02	1	01:03:16	0	01:05:12	0							686	4
			75		70		64		70		63		65		65							
3	Леонтьев А.Я. Карпов Н.В.	Долгопрудный	01:06:90	0	01:09:16	0	01:07:37	0	01:02:31	0	01:06:68	1	01:02:41	0							671	2
			67		69		67		62		74		62		62							
4	Крикун К.Г. Жариков В.В.	Казань	01:09:30	0	01:06:91	0	01:05:75	0	01:04:85	0	01:02:72	0	01:00:44	0							662	1
			69		67		66		65		63		60		60							
5	Кисипев А.Г. Масловский И.Н.	Иркутск	00:00:00	0	01:07:88	0	01:04:75	0	01:03:71	0	01:02:53	0	01:02:56	1							672	3
			200		68		65		64		63		69									
6	Вдовенков В.А. Бубнов М.А.	Москва	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0							1641	6
			200		200		200		200		200		200		200							
7	Пономарев С.Б. Базанов Ю.Р.		00:00:00	0	00:00:00	0	01:22:90	2	01:22:93	0	00:00:00	0	01:22:00	2							1535	5
			200		200		200		83		200		200		200							



Не обходится гонка и без досрочно покинувших участников. В третьем туре владимирский экипаж Рычков – Собко, после разворота на дальней вышке буквально «мочат» свою модель, врезавшись со всего хода в низину, заполненную водой. Столб воды от этого столкновения получился как от взрыва глубинной бомбы. Не успевают «перебежать дорогу» ивовый куст перед низколетающей моделью ярославца Валентина Карушкина. В результате левая консоль цепляется за ветки, тут же следует кривой удар об землю и ... «дрова». А какая была борьба между членами экипажа – да, да не удивляйтесь! Механик в экипаже Александр Федотов, – кстати, бывший прораб на крупной стройке, с отменно выработанным голосом для подачи команд. Его громогласные управляющие указания были слышны в радиусе 200 метров от старта, за чертой безопасности, всем присутствующим, за исключением своего пилота. По команде Александра: «налево» – тут же разворачивались все модели соперников, но не своя. По команде «направо» происходило аналогичное действие соперников, но Валентин упорно не желал разворачивать модель. По возвращении с линии старта, механики отчитывали своих пилотов за множество «залетов» внутрь запретной зоны, а те оправдывались, что такого командного голоса они послушаться не могли. Ай да Александр Федотов, вот это тактика по выбиванию соперников из поединка!

Гонка класса $1/2$ F3D (3,5 см³)

К сожалению можно констатировать, что это умирающий класс. На Кубок России приехало всего два экипажа для участия с этими моделями. Провели четыре тура

и на этом старты закончили. Первое место занял прошлогодний победитель соревнований, иркутский экипаж Киселев – Масловский. Вторыми стали нижегородцы Нефёдов – Аэр.

На этом официальные старты первого дня соревнований закончились. Но большинство спортсменов остались на полосе для подлетов и дополнительных регулировок. Когда у них ещё будет возможность полетать на таком прекрасном аэродроме с лучшей взлетно-посадочной полосой в России.

Второй день. Большие гонки

С утра день выдался тихим и солнечным. При такой отменной погоде, некоторые спортсмены успели подлетнуть до стартов.

В седьмом и восьмом турах больших гонок, ведущая тройка экипажей продолжала показывать стабильные результаты, укладываясь в рамках 67-69 секунд. Девятый тур проходит в равной борьбе: Леонтьев и Крикун набирают по 474 очка, Киселев получил 476 очков и Самохваловы финишируют с 488 очками. Таким образом судьба чемпионского титула решилась в последних трёх турах. Десятый поединок приносит экипажу Леонтьев – Карпов 536 очков, казанцам Крикун – Жариков 539 очков, иркутчанам Киселев – Масловский 540 очков. Экипаж Самохваловых с 588 очками больше не может претендовать на призовое место.

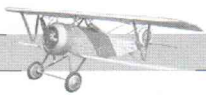
Решающим оказывается одиннадцатый тур, который фактически и определил Чемпиона России 2004 года: Крикун летит с результатом 63 секунды и набирает 602 очка. Иркутский экипаж показывает такой же результат – 63 секунды и набирает 603 очка, не везёт долгопрудненцам – Анатолий Леонтьев допускает залет и набирает в итоге 609 очков, что отбрасывает их на третье место.

В последнем двенадцатом туре разыгрывается судьба второго, вице-чемпионского места. Казанский экипаж очень постарался и смог великолепно пройти базу с лучшим результатом Кубка – 60 секунд, что приносит победные 662 чемпионских очка. В следующей тройке летит экипаж Леонтьев – Карпов, который не допускает ошибки и так же отлично проходит заключительную дистанцию – 62 секунды и итоговые 671 очко. Все ждут результата следующих финалистов. Но тут удача отвернулась от иркутчан. База у них проходится с залетом и итоговые 672 очка позволяют им занять только третье место на пьедестале. Вот Вам господа пилоты и цена одной ошибки!

Несколько слов о технике больших гонок. Практически все экипажи летали на моторах изготовленных казанцем Равилем Ибрагимовым. Четыре экипажа из семи летало на моделях, изготовленных в авиамodelьной мастерской долгопрудненского экипажа Анатолия Леонтьева и Николая Карпова.

КВИК-500. Борьба нервов

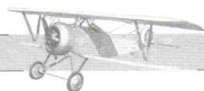
Второй день стартов «квикнутых» продолжил острейшую конкуренцию между прошлогодним Чемпионом России ярославским спортсменом Алексеем Герасимовым и молодым долгопрудненским Чемпионом среди юношей Денисом Алхановым. Как признался Алексей, не ожидал он такой прыти от Дениса, который твердо решил, не взирая на трудности «пощипать перышки» у ветеранов. По завершении седьмого тура, Герасимов только две секунды выигрывает у Алханова. В восьмом туре Денис смог отыграть одну секунду и вновь плотно приблизиться к лидеру. Но Алексей настроен решительно и хладнокровно,



Кубок РОССИИ г.Владимир
в классе моделей МДС-6,5
15-16 мая 2004 года

№	Экипаж	Город	ТУРЫ													
			0		1		2		3		4		5		6	
			Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет
1	Рычков А.В. Собко А.И.	Владимир	00:00:00	0	02:30:00	0	02:33:00	1	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200	150	168	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
2	Тихомиров А.Л. Рычков А.В.	Владимир	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	02:46:00	0	02:53:00	0	02:26:00	0	02:26:00	0
			200	200	200	200	166	173	166	173	146	146	146	146	146	146
3	Карушкин В.А. Федотов А.В.	Ярославль	00:00:00	0	00:00:00	0	03:32:00	2	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
4	Вдовенков В.А. Бубнов М.А.	Москва	00:00:00	0	02:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	01:54:00	3	01:50:00	0	01:57:00	0
			200	120	200	200	200	200	200	200	200	110	110	117	117	117
5	Нефедов В.Ю. Аэр О.В.	Москва	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	02:21:00	0	02:21:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200	200	200	200	200	141	141	141	141	200	200	200	200	200
6	Герасимов А.В. Ванин А.В.	Ярославль	00:00:00	0	02:01:00	0	01:59:00	0	02:00:00	0	00:00:00	0	01:54:00	0	00:00:00	0
			200	121	119	119	120	120	120	120	200	114	114	200	200	200
7	Ванин А.В. Герасимов А.В.	Долгопрудный	00:00:00	0	00:00:00	0	02:18:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	02:19:00	1	02:15:00	0
			200	200	138	200	200	200	200	200	200	153	153	135	135	135

№	Экипаж	Город	ТУРЫ												Сумма	Место
			7		8		9		10		11		12			
			Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет
1	Рычков А.В. Собко А.И.	Владимир	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	1
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
2	Тихомиров А.Л. Рычков А.В.	Владимир	02:16:00	0	02:22:00	0	02:20:00	0	02:22:00	0	02:20:00	0	02:09:00	0	02:09:00	0
			136	142	140	140	142	142	142	140	140	129	129	129	129	129
3	Карушкин В.А. Федотов А.В.	Ярославль	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	2	00:00:00	2
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	400	400	200	200	200
4	Вдовенков В.А. Бубнов М.А.	Москва	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
5	Нефедов В.Ю. Аэр О.В.	Ярославль	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
6	Герасимов А.В. Ванин А.В.	Ярославль	01:55:00	0	01:55:00	0	01:54:00	0	01:49:00	0	01:49:00	0	02:00:00	2	02:00:00	2
			115	115	114	114	109	109	109	109	109	200	200	200	200	200
7	Ванин А.В. Герасимов А.В.	Долгопрудный	02:32:00	0	00:00:00	0	02:20:00	0	02:17:00	0	02:11:00	1	02:12:00	0	02:15:00	0
			152	200	140	140	137	137	137	144	144	132	132	132	132	132



и к исходу девятого тура доводит свое преимущество до четырех очков, а по завершении десятого тура имеет в запасе пять очков. В одиннадцатом туре Денис прикладывает все силы, чтобы догнать Алексея и проходит базу с рекордным временем Кубка в этом классе – 1 минута 44 секунды, но при этом совершает два залета! После подсчета промежуточного итога Алексей Герасимов и его верный механик Александр Ванин радостно пляшут – они Чемпионы! Двенадцатый тур можно пройти с любым результатом, – они уже недостижимы для конкурентов.

Александр Васильевич Ванин – главный тренер команды из г. Долгопрудный и Денис Алханов его воспитанник. В общем зачете Денис занимает второе место, а среди юношей – первое. Так же все призовые места у юношей заняли ребята из команды Александра Васильевича. Но и у самого А. Ванина весьма впечатляющий набор наград на этих соревнованиях. Он стал Чемпионом России 2004 года в качестве механика в паре с А. Герасимовым, и как пилот в экипаже Ванин – Герасимов занял третье место Кубка!

Стоит отдельно отметить что, несмотря на острое спортивное соперничество, спортсмены никогда не отказывали друг другу в трудных моментах гонки. После запуска мотора на своей модели, Алексей Герасимов подбежал к модели Дениса Алханова и помог завести двигатель. Как потом оказалось, – в стартовом комплекте Алханова разрядился аккумулятор, отвечающий за питание стартера и накал свечи. В воздух обе модели взлетели одновременно.

Модели в классе КВИК-500 были самых разнообразных конструкций. Наибольший интерес, конечно, вызывает модель Чемпиона России. Алексей Герасимов в этом году

выступал на модификации его удачного прошлогоднего самолета. Вот несколько данных о новой разработке. Фюзеляж собран из бальзовых пластин толщиной 2,5 мм, усиленных фанерой 0,8 мм. Стойка шасси собственной конструкции, выклеена из углепластика. Установлены колеса легкой серии Ø51 мм. Плоскости хвостового оперения собраны из бальзовых пластин толщиной 4 мм и окантованы сосновыми рейками. Угол V-образного оперения составляет 110°. Крыло изготовлено из бальзы. Нервюры вырезаны из пластин 1,5 мм, их шаг 40 мм. Лонжероны выструганы из ели и имеют переменное сечение – 13×3 в корневой части и 6×3 на концах консолей. Крыло полностью обшито бальзой 1,5 мм. Профиль крыла МН-17 (на «старой» модели был МН-16). Вся модель отделана термоклеящейся плёнкой *Monocote*. Управление ведётся тремя сервомашинками. Одна регулирует обороты двигателя, вторая на крыле, третья соединена боуденовой тягой с рулем высоты. Полетный вес (но без топлива) 1514 г. Мотор «Мастер-6,5» крепится за заднюю крышку с помощью переходной пластины из титана 2 мм. Применяется воздушный винт фирмы Graupner (новой серии САМ) 230×150 мм. С ним мотор развивает на земле 15200 об/мин. *Алексей обещал предоставить в редакцию подробные чертежи своей гоночной модели, которые мы постараемся сразу опубликовать.*

Итоги Кубка России 2004 года

Приятно отметить, что конкуренция в больших гонках значительно выросла. Счет уже идет на доли секунды. Организаторы соревнований уже должны вести хронометраж туров с точностью до сотых долей секунды. Округление до целых секунд уже не удовлетворяет ведущих спортсменов.

Все меньше спортсменов пытаются выступать универсалами, т.е. участвовать в нескольких видах гонок, большинство уже сконцентрировало усилия на одном выбранном для себя классе. Яркий тому пример: экипаж А. Леонтьев и Н. Карпов, которые в прошлом году выступали во всех классах, а в этом предпочли не расплываться и сосредоточили свои усилия на победе в больших гонках.

Разбито на Кубке пять моделей. Особенно досталось на больших гонках, где потерпели катастрофу три самолета, что многовато для такого уровня состязаний. К сожалению точных причин, экипажам выявить не удалось, грешили на помехи в эфире. В классе КВИК-500 пострадали две модели из-за экстремальной техники пилотирования.

Для большинства спортсменов совмещение Кубка Владимира с Кубком России оказалось неприятным сюрпризом, из-за такого решения у спортсменов, получается, отняли одни полноценные соревнования.

К приятным моментам относится хорошая погода и поразительной красоты призы – кубки-вазы, предоставленные организаторам соревнований Владимирским областным Советом РОСТО.

На закрытии соревнований, была озвучена искренняя благодарность в адрес организаторов Кубка – главного судьи Анатолия Собко и начальника старта Александра Макаренко. Александр так интенсивно махал флагом при старте и финише участникам гонок, что от усердия порвал флаг и ему пришлось выдать новый, запасной. Организаторы же пообещали, что и в 2005 году примут участников с распростертыми объятиями.

Алексей Мастеров



Кубок РОССИИ г.Владимир
в классе моделей М Д С юноши
15-16 мая 2004 года

№	Экипаж	Город	ТУРЫ							
			0		1		2		3	
			Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет
1	Кузнецов А.А. Палто В.С.	Долгопрудный	00:00:00	0	00:00:00	0	02:52:00	0	02:48:00	1
			очки		очки		очки		очки	
2	Алханов Д.В. Кузик В.К.	Долгопрудный	00:00:00	0	02:04:00	0	01:56:00	0	02:00:00	0
			очки		очки		очки		очки	
3	Палто В.С. Кузнецов А.А.	Долгопрудный	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0	00:00:00	0
			очки		очки		очки		очки	

№	Экипаж	ТУРЫ									
		4		5		6		7		8	
		Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет
1	Кузнецов А.А. Палто В.С.	02:40:00	0	02:34:00	1	02:37:00	1	02:41:00	0	02:50:00	0
		очки		очки		очки		очки		очки	
2	Алханов Д.В. Кузик В.К.	00:00:00	0	01:54:00	0	00:00:00	0	01:57:00	0	01:54:00	0
		очки		очки		очки		очки		очки	
3	Палто В.С. Кузнецов А.А.	02:45:00	0	02:20:00	0	02:15:00	0	02:20:00	0	02:16:00	0
		очки		очки		очки		очки		очки	

№	Экипаж	ТУРЫ								Сумма	Место
		9		10		11		12			
		Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет	Время	Залет		
1	Кузнецов А.А. Палто В.С.	02:54:00	1	02:47:00	0	02:47:00	0	02:42:00	0	1685	3
		очки		очки		очки		очки			
2	Алханов Д.В. Кузик В.К.	01:57:00	0	01:51:00	0	01:44:00	3	01:50:00	0	1343	1
		очки		очки		очки		очки			
3	Палто В.С. Кузнецов А.А.	02:17:00	0	02:20:00	0	02:17:00	0	02:17:00	0	1567	2
		очки		очки		очки		очки			

* * *

Чемпионат РОССИИ г.Владимир
Модели копии F4C
с 9 по 11.07.2004 г.

№	Фамилия Имя	Команда	Модель самолета	Стендовая оценка	Полеты			Сумма	Место
					1	2	3		
1	Петухов А.С.	г.Новосибирск	Сикорский	1866.0	1186	1061	1604	3261.0	2
2	Робертус В.В.	г.Москва	L-39	1699.5	1551	1577	0	3263.5	1
3	Ерыгин Д.А.	г.Люберцы	Су-29	1624.5	1044	1349	1231	2914.5	3
4	Павленко А.С.	г.Новосибирск	ВА-4В	1497.0	1296	1153	1350	2820.0	5
5	Герасимов А.В.	г.Ярославль	Турбулент	1395.0	948	1526	1424	2870.0	4
6	Кузьмин С.Е.	г.Владимир	Арго-02	1345.5	1072	1083	0	2423.0	7
7	Тихомиров А.Л.	г.Владимир	Zlin-50-M	1345.5	120	0	1108	1959.5	8
8	Плетнев Р.А.	г.Пермь	Стин Скайболт	1287.0	1131	1335	1498	2703.0	6
9	Хотеев Д.Г.	г.Москва	RAVEN	192.0	734	266	169	1292.0	9
10	Мохов Е.С.	г.Пермь	Мустанг P-51B	663.0	0	319	0	822.5	10



Чемпионат России по радиоуправляемым моделям-копиям самолетов

(г. Владимир, с 9 по 11 июля 2004 года)

Вот уже в который раз, гостепреимное летное поле Владимирского аэродрома «Семязино», принимало участников Чемпионата России, приехавших состязаться в мастерстве изготовления и пилотирования радиоуправляемых моделей-копий самолетов. С огромным удовольствием, спортсмены-радиокопиисты нашей страны собрались на лучшую в России (по общему признанию) взлетно-посадочную полосу.

Первой приятной новостью стало то, что в этот раз, на соревнованиях появилось много новых моделей. Семь спортсменов представили свои новые творения. И всего трое участников выступали с уже известными копиями: Александр Петухов (г. Новосибирск) – «Сикорский С-16», Александр Павленко (г. Новосибирск) – ВА-4В и Алексей Герасимов (г. Ярославль) – «Турбулент». Настоящей сенсацией Чемпионата стала модель чешского реактивного учебно-тренировочного самолета L-39 «Альбатрос», московского спортсмена Виталия Робертуса, оснащенная модельным турбореактивным двигателем. Посмотреть на полеты этого чуда современной авиамодельной техники

сбежался весь техсостав аэродрома и находящейся рядом авиационной военной части.

День первый. Стендовая оценка моделей

Утром прошла жеребьевка по очередности представления моделей на стендовую оценку. Судейская коллегия как всегда очень внимательно осматривает каждый узел и каждую деталь, проверяя соответствие между представленной документацией и оцениваемой моделью. Проверяется даже количество и расположение замков и заклепок на чертежах и моделях. Столь скрупулезная работа судей продолжается до самого вечера. В конце дня появляется утвержденная таблица результатов стендовой оценки.

По результатам этого дня, в лидеры вышел неоднократный чемпион России Александр Петухов (г. Новосибирск) со своей моделью истребителя сопровождения «Сикорский С-16». Второе место получил Виталий Робертус (г. Москва) за копию реактивного L-39 «Альбатрос». Третье место досталось Дмитрию Ерыгину (г. Люберцы) представившему новую модель учебно-пилотажного самолета Су-29.

Четвертое место у Александра Павленко и пятое место у Алексея Герасимова. И впервые за долгое время, владимирские авиамodelисты представили свои модели-копии: «Арго-02» Сергея Кузьмина и «Zlin-50M» Андрея Тихомирова. Но и здесь не обошлось без сюрпризов – эти две совершенно разные модели, получили одинаковую стендовую оценку – по 1345,5 очков. Чувствовалось, что спортсмены работали в тесном сотрудничестве. Всего лишь восьмое место за стенд для прекрасно изготовленного пилотажно-акробатического биплана «Стин Скайболт» пермского авиамodelиста Романа Плетнева объяснилось только лишь скудной документацией на прототип.

День второй. Первые два тура полетов

В этот день, судейская коллегия наметила два тура полетов, которые и были успешно проведены, благодаря четкой работе начальника старта Александра Макаренко и главного судьи Анатолия Собко. Первый тур состоялся при прекрасной солнечной погоде и слабом ветре в 2+4 м/с. Многие спортсмены успели потренироваться ещё до начала первого тура.



Во время тура повторилась неприятная тенденция прошлого года – остановка моторов в воздухе. У Александра Петухова и Алексея Герасимова двигатели остановились при выполнении сложной для мотора фигуры – снижение с разворотом по кругу на 360°. У модели Дмитрия Ярыгина мотор заглох после выполнения петли Нестерова. После взлета, при полете по прямой остановился обеднённый двигатель на «Злине» Андрея Тихомирова. Не смогла набрать высоту и упала в траву миниатюрная копия «Мустанга» Р-51В спортсмена из г. Перми Евгения Мохова (размах крыла 700 мм, двигатель 1,6 см³).

Великолепно летит на «Альбатросе» москвич Виталий Робертус. Все присутствующие на старте зрители встретили бурными аплодисментами рулящий после посадки самолет. Судьи выставляют Виталию заслуженную наивысшую оценку за полет в этом туре – 1551 балл. Уверенно летит Александр Павленко на своем проверенном многими годами биплане ВА-4В. Итог его воздушной программы составил 1296 очков. Хорошо пилотирует свой «Скайболт» новичок чемпионата Роман Плетнев, получивший оценку в 1131 балл. Еще один дебютант этого Чемпионата, Сергей Кузьмин на «Арго-02» исполняет свою программу полета с некоторыми пометками и набирает 1072 очка. Откровенно попугал зрителей и судей своим рискованным пилотированием, и частыми залётами в зону безопасности москвич Дмитрий Хотеев, за что и получил низкую оценку. На этом первый тур благополучно, без разбитых моделей и закончился.

После хорошего обеда в аэропортовской столовой, довольно вкусного и недорогого

(30 – 40 рублей), начался второй тур. Погода немного изменилась. Подул боковой ветер с порывами до 5 – 7 м/с, который подпортил многим спортсменам оценки за взлет, разворачивая их модели поперек полосы.

В этом туре проблемы с мотором были только у двух спортсменов. На модели Александра Петухова заглох двигатель при выполнении той же фигуры – снижение по кругу на 360°. Не смог завести двигатель на «Злин 50М» в своей попытке Андрей Тихомиров.

Начальнику старта Александру Макаренко пришлось досрочно посадить «Raven» Дмитрия Хотеева за повторное, рискованное пилотирование в зоне безопасности. Успешно поднял в воздух свой микро-«Мустанг» Евгений Мохов, чем сорвал овации наблюдавших полеты зрителей. Не все хорошо складывается в полете у Александра Павленко. Модель выписывает смазанную, «косую» петлю и допускает провал при выполнении бочки, за что получил в итоге всего 1153 балла.

Но есть и прогресс в результатах. Улучшает свой полет Сергей Кузьмин. Как потом признался Сергей автору репортажа, свой самолет он закончил в отделке и впервые поднял в воздух всего за день до начала этого Чемпионата России. Так что во втором туре, на «Арго-02» состоялся всего лишь четвертый полет. На 204 балла улучшает результат Роман Плетнев, выступающий с красивым красно-белым «Скайболтом». Дмитрий Ерыгин на «Су-29» показывает третий результат тура – 1349 баллов. Его «резкий» стиль пилотирования больше напоминал полет спортивного фан-флая, а не радиокопии. Ярославцев Алексей Герасимов уверенно летит на своем

симпатичном «Турбуленте» и показывает второй результат в туре – 1526 баллов. Его успех – компактный, не размазанный по всему небу пилотаж. Четкие фигуры, расположенные прямо по центру полетной зоны, строгое соблюдение правил пилотирования – чувствуется прежняя пилотажная школа спортсмена. Оказалось, что Алексей участвовал и в проходившем здесь же, в мае, Чемпионате по радиоуправляемым гоночным моделям в классе КВИК-500 (бывший МДС-6,5) и занял высшую ступень пьедестала почета.

Первенствовал во втором туре, как и в первом, москвич Виталий Робертус получивший за полет 1577 баллов. Но здесь не обошлось без «сюрприза». При заходе на посадку, в режиме выравнивания, на высоте около метра над бетонкой, сильным боковым турбулентным потоком из-за холма, копию «L-39» буквально «впечатало» в полосу на большой скорости. Вилки шасси сломались, не выдержав столь экстремальной нагрузки. Колеса повисли на тросиках тормозной системы. Самолет «скозил», и подскочив на метр, пролетел мимо опешивших участников и зрителей Чемпионата. Посадка прошла хоть и скомкано, но без серьезных дальнейших поломок для модели. Как потом рассказал Виталий, страшного в поломке ничего нет. При авральной подготовке самолета к этим соревнованиям, неправильно выбрали материал для вилок, а запасные не успели доделать.

После окончания тура многие спортсмены остались на полосе для настройки моделей и моторов к завтрашнему заключительному туру. Другая часть моделестов пошла готовиться к торжественному



банкету, точнее шашлыку, который великолепно организовал гостепреимный главный судья Чемпионата Анатолий Собко и его жена Нина.

На банкете, все собравшиеся с огромным удовольствием посмотрели видеозаписи с Чемпионата России 2000 и 2003 годов по радиокопиям, которые предоставил Анатолий, а так же свежайшие видеосъемки полетов текущего соревновательного дня, запечатлённые спортсменами из г. Перми. Фрагмент видеозаписи, с происшествием на посадке модели самолета L-39 «Альбатрос» просматривали раз пятнадцать и единодушно пришли к выводу, что это не ошибка пилота в управлении, а турбулентный поток из-за холма.

Далее банкет продолжался в самой дружеской и душевной обстановке с рассказами пилотов о своих трудах и полетах, происшедших за прошедший год. Особенно запомнился рассказ Виталия Робертуса о командной поездке на Чемпионат Мира 2003 года по радиоуправляемым моделям-копиям реактивных самолетов в ЮАР. Аэродром для полетов, находился на высоте 1500 метров над уровнем моря и при ясной солнечной погоде стояла жара около 40°C в тени. Из-за недостаточного опыта пилотирования в таких условиях, Виталий в одном из туров, на дальнем повороте не смог вывести модель «Альбатроса» после срыва потока и потеряв скорость, она упала на землю и загорелась. Пока добирались с огнетушителями (даже приехала пожарная машина, т. к. загорелась высокая сухостойная трава на поле) до места падения модели (около 600 метров), она выгорела практически дотла. О цене потери лучше и не говорить.

Но силу духа команда российских спортсменов не потеряла и на запасной, тренировочной модели (увы, не в зачет очков), Виталий продемонстрировал достойный полет высокого уровня. Алексей Герасимов рассказал о впечатлениях и результатах Кубка России по радиогонкам, в которых он сам принимал активное участие. Спортсмены стали расходиться по своим гостиницам далеко за полночь (кто смог...).

День третий. Заключительный тур полетов

Утро встречает спортсменов тихой солнечной погодой и ветром 1÷2 м/с. Многие еще до начала старта успевают отрегулировать моторы и полетать. Два участника соревнований отказываются от участия в третьем туре – Виталий Робертус и Сергей Кузьмин. У Виталия нет возможности отремонтировать поломанное накануне шасси, а Сергей свято чтёт заповедь радиокопииста – «Не перелетай!». Зачет у него уже есть.

Андрей Тихомиров наконец-то находит нужные настройки для стабильной работы двигателя и в полете его «Злин-50М» показывает полную программу демонстраций и оценка получается весьма приличной для дебютанта – 1108 баллов. Хороший полет удается выполнить и Александру Павленко, за него спортсмен получил 1350 баллов и в итоге занял пятое место. Дмитрий Ерыгин в заключительном туре «срывает» несколько фигур и зарабатывает всего 1231 балл, но по общей сумме баллов за стенд и полёты ему удается занять третье место Чемпионата. Учítывая, что в прошлом году он был седьмым, то нынешний результат можно расценить как

большой прогресс! Третий результат за полет в туре показывает Алексей Герасимов – 1424 балла, но в итоге завоевывает только четвертое место. Пермский авиамodelист Роман Плетнев показывает отличный полет на своем биплане и закономерно завоевывает второй результат тура – 1498 баллов. Общая сумма набранных очков позволяет новичку соревнований занять шестое место, что согласитесь очень и очень неплохо.

Микрокопия «Мустанга» Евгения Мохова на взлете цепляется одной стойкой шасси за траву и, встав «на нож», колесом кувьркается по полосе. За полет всего ноль очков, но бурные аплодисменты зрителей за филигранно исполненную шоу-фигуру несколько смягчили неудачу пилота.

В воздух поднялся «Raven» Дмитрия Хотеева. Судьи пытаются оценить полет этого участника по принципу «угадай фигуру». Начальник старта Александр Макаренко, на этот раз не успевает «посадить» самолет за постоянное нарушение зоны полетов. Сноровистый летун падает за спинами судей на землю, исполняя последнюю фигуру под названием «морковка», что добавило немалую дозу адреналина в кровь присутствующих на полетах. Для тех, кто не слышал о такой фигуре высшего пилотажа, поясню, что это когда модель почти вертикально входит в землю, при этом целым остается только торчащий хвост. Вот за этот хвост, поплевав на руки, Дима и пытался вытащить модель из приветливой владимирской земли. Мотор при таком исходе зарылся в землю по-локоть.



Завершает тур и весь Чемпионат полет прошлогоднего Чемпиона России Александра Петухова. Наконец-то настроенный мотор не подводит пилота и «Сикорский С-16» совершает лучший полет на Чемпионате, оцененный в 1604 балла. Но какая досада – до первого места не хватает всего лишь 2,5 балла! Проходят минуты томительного ожидания и вот, судейская коллегия вывешивает на стенде итоговую таблицу Чемпионата России 2004 года.

Чемпионом стал Виталий Робертус (г. Москва) – 3263,5 балла. Второе место занял Александр Петухов (г. Новосибирск) – 3261 балл. Третье место на пьедестале занял Дмитрий Ерыгин (г. Люберцы) – 2914,5 балла. По результатам третьего тура только Алексею Герасимову удалось значительно улучшить оценку за полет и потеснить с четвертого места на пятое новосибирца Александра Павленко. Остальные спортсмены остались на тех местах, которые распределились после второго тура.

После окончания официальных туров и до церемонии закрытия Чемпионата, состоялось небольшое импровизированное авиамоделное шоу участников. Дмитрий Ерыгин показал полет на модели истребителя «МиГ-15» и висения на малой высоте спортивного фан-флая. Московские спортсмены запустили несколько электролетов. Одна из моделей так резво делала бочки, что её тут же называли «Метчиком для резьбы с мелким шагом».

Закрытие Чемпионата прошло перед казармой местного авиационного центра. Призерам вручили изумительные по красоте вазы-кубки, предоставленные Владимирским

Областным Советом РОСТО. От лица всех участников, новый Чемпион России Виталий Робертус поблагодарил организаторов соревнований и судейскую коллегия за их отличную работу и выразил общее мнение всех спортсменов – в следующем году с удовольствием приехать соревноваться во Владимир.

Итоги Чемпионата 2004 года

Значительно улучшилась способность спортсменов быстро менять настройки моторов в зависимости от изменений погоды. Единственный, кто не смог справиться – Александр Петухов. Две остановки двигателя в трех зачетных турах – это, пожалуй, многовато для Чемпиона России 2003 года. В этом году пришлось сменить титул на «экс-чемпион». Хотя и второе место – отличный и достойный результат.

По технике пилотирования у большинства спортсменов значительный прогресс. Многие хорошо справлялись с сильным боковым ветром в полете и на посадке. Только на взлете не всем удавалось правильно реагировать: поздно отклоняли руль поворота, уже после начала разбега, когда модель явно разворачивало поперёк полосы.

В этом году удивил очень немногочисленный состав участников – всего десять человек и среди них ни одного юноши. В прошлые Чемпионаты приезжало не менее 12 ч 16 спортсменов и 3 – 4 юноши. Основная причина кроется в недостаточном финансовом положении копиистов. Поэтому не приехали сильнейшие спортсмены России: команда из г. Калининграда под руководством Валерия Журавля, семейный экипаж Светловых из

г. Екатеринбурга, авиамоделлисты из г. Санкт-Петербурга.

Обращаюсь к Вам коллеги-спортсмены: «Мужики Вы или кто?!» Под лежащий камень вода не течет! Добрый дядя с толстой пачкой денег к Вам сам не придет. Шевелиться надо, не стесняться, искать спонсоров, выбивать положенные средства из руководителей своих спорткомитетов, ведомств, предприятий, городского или областного начальства. Любый авиамоделлист с квалификацией, позволяющей ему строить радиокопии для состязаний на Всероссийском Чемпионате, всегда может за год заработать и отложить на единственные в сезоне соревнования 3 – 4 тысячи рублей. Ищите и обрящите, не то так и зачахните в стенах своих моделок....

Прекрасный пример такой инициативы проявила в этом году команда из города Курска. Заведующий отделом техники городского Дворца пионеров, выбил деньги на поездку у своего руководства и привез на Чемпионат двух руководителей кружков и трёх юношей, правда, приехали они в этот раз без моделей, но с огромным желанием впитать опыт участия в таких соревнованиях и ознакомиться с тонкостями постройки и пилотирования радиокопий. Они дотошно рассматривали каждую модель при сборке-разборке, сделали огромное количество фотографий, побеседовали со многими участниками и как результат (с полученным багажом знаний), пообещали в следующем году, на Чемпионате России 2005 года, составить всем серьезнейшую конкуренцию.

Алексей Мастеров



Механизмы несущих винтов экспериментальных летающих моделей вертолетов

Продолжение статьи опубликованной в № 3 за 2004 год.

3.3. О работе схемы Вильфорда

Кинематика этой схемы уже описана нами и показана на рис.4. Работает схема следующим образом. Если на одной из лопастей возникает подъемная сила, превышающая подъемную силу второй лопасти, то из-за наличия эксцентриситета e происходит вращение коленвала вокруг оси a - a , в результате которого лопасть с большей подъемной силой перемещается вверх так, что ее ось остается примерно параллельной плоскости вращения винта, т.е. махового движения как такового здесь нет в принципе. Поводок лопасти (на рис.4 не показан) поворачивает ее вокруг ОШ на уменьшение установочного угла, в результате чего подъемная сила этой лопасти уменьшается. При этом на противоположной лопасти все происходит наоборот. Это приводит к выравниванию подъемных сил на противоположных лопастях и, в итоге, к почти полной ликвидации момента, опрокидывающего вертолет.

Обобщить сказанное можно так: в схеме Вильфорда каждая статически сбалансированная пара лопастей в полете под действием разности моментов аэродинамических сил совершает циклические колебания относительно общей продольной оси a - a (рис.4). Поэтому схему Вильфорда называют еще *системой продольной колебательной подвески лопастей*.

Сравнение шарнирной подвески лопастей с колебательной системой Вильфорда выглядит следующим образом.

С точки зрения аэродинамических характеристик и воздействия на вал несущего винта обе системы аналогичны ([10], стр.59).

Преимущества схемы Вильфорда таковы:

- взаимное уравнивание центробежных сил лопастей, в связи с чем, шарниры (или подшипники) в которых происходят циклические колебания коленвала, не нагружаются большими силами и, следовательно, могут быть более легкими;
- более быстрая реакция на воздействия системы управления и/или стабилизации;
- создание меньших вибраций аппарата в целом (вследствие отсутствия сил Кориолиса из-за отсутствия маховых движений лопастей);
- более высокая энергетическая экономичность, так как не требуется расход энергии на совершение махового движения лопасти;

Недостатки схемы Вильфорда:

- несколько больший вес несущего винта;
- наличие гироскопического эффекта несущего винта;
- возможность применения, в основном, для двухлопастных винтов; можно, однако, применить четырехлопастный винт, являющийся комбинацией двух двухлопастных винтов (как это было сделано самим Вильфордом на его автожире); кинематическая схема такого винта показана на рис. 13, где коленвал 1-2 проходит через кольцо (отверстие) 5, принадлежащее коленвалу 3-4.

4. Стержень на коромысле и его применение

Рассмотрим, как можно упростить конструкцию несущего винта в случае, когда он имеет только две лопасти. На рис.15 показана общая кинематическая схема карданного шарнира, где взаимно перпендикулярные стержни 1-2 и 3-4 образуют крестовину кардана. В дальнейшем, для определенности, нижний по схеме рис. 15 вал будем называть ведущим, а верхний, соответственно, ведомым. Оси стержней 1-2 и 3-4 геометрически должны пересекаться в одной точке, в противном случае при отклонении, например, ведомого вала в процессе его вращения будут возникать как осевые, так и радиальные биения. Здесь и далее стрелкой указывается направление угловой скорости ω вращения вала винта.

На рис. 16 показан тот же карданный шарнир при виде сбоку, когда ось ведомого вала отклонена на угол φ . В процессе вращения стержень 1-2 крестовины *всегда* вращается в плоскости P-P, перпендикулярной оси ведущего вала, тогда как стержень 3-4 *всегда* вращается в плоскости Q-Q, перпендикулярной оси ведомого вала. Естественно, что угол между плоскостями P-P и Q-Q также равен φ . Если далее ведомый вал убрать, а стержень 3-4 продлить до положения 5-6, как это показано на рис. 17, то получим систему, состоящую из стержня 5-6, шарнирно подвешенного на коромысле в точках 1-2. Эта система обладает очень интересным и полезным для наших целей свойством, которое состоит в том, что в ней уже нет кардана как такового, тем не менее, стержень 5-6 способен вращаться в плоскости Q-Q (рис.16), наклоненной под углом φ к оси ведущего вала, теоретически сколь угодно долго со-

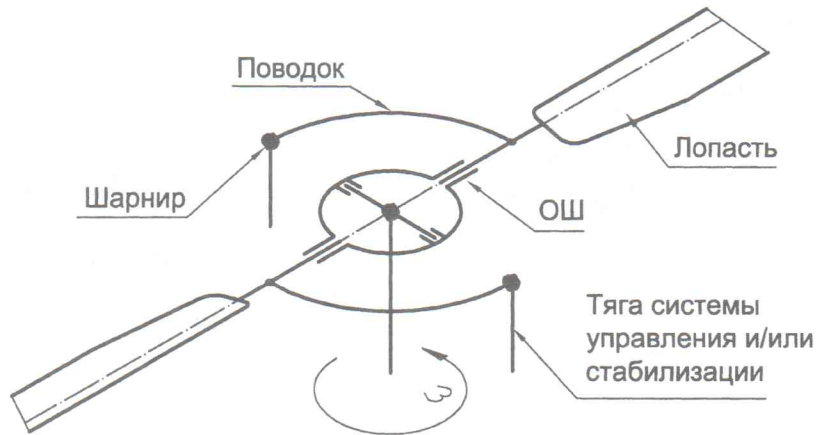


Рис.18

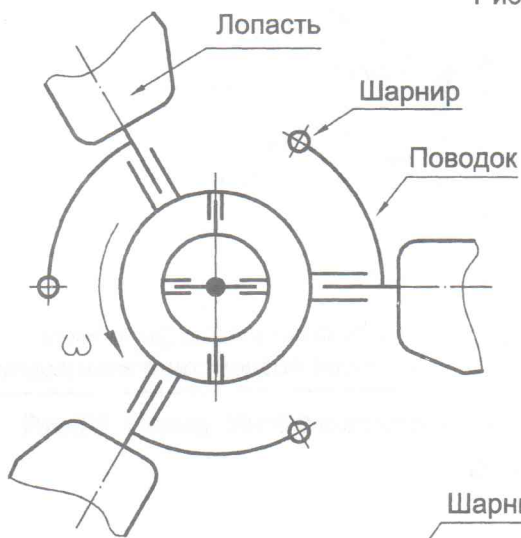


Рис.19 Трехлопастный винт на кардане. Схема Шовьера.

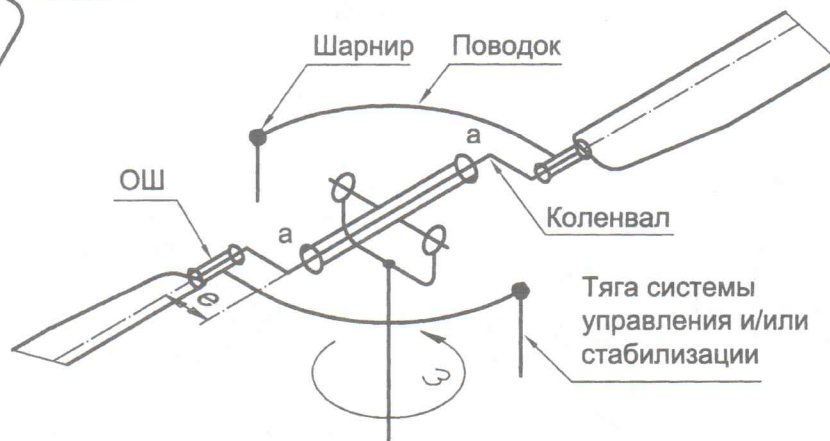


Рис.20 Вариант схемы Вильфорда на коромысле.

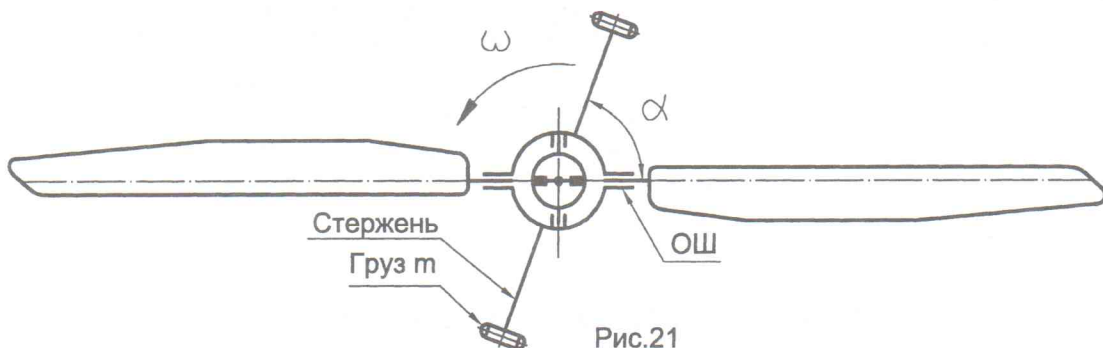


Рис.21

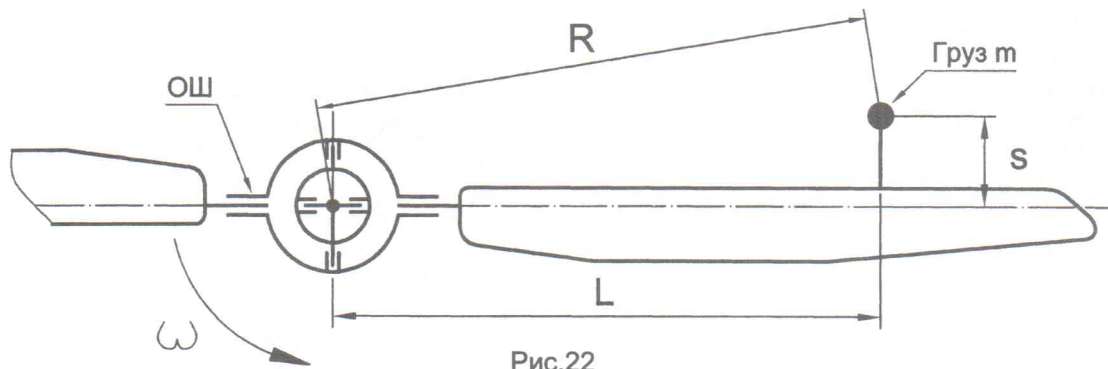


Рис.22

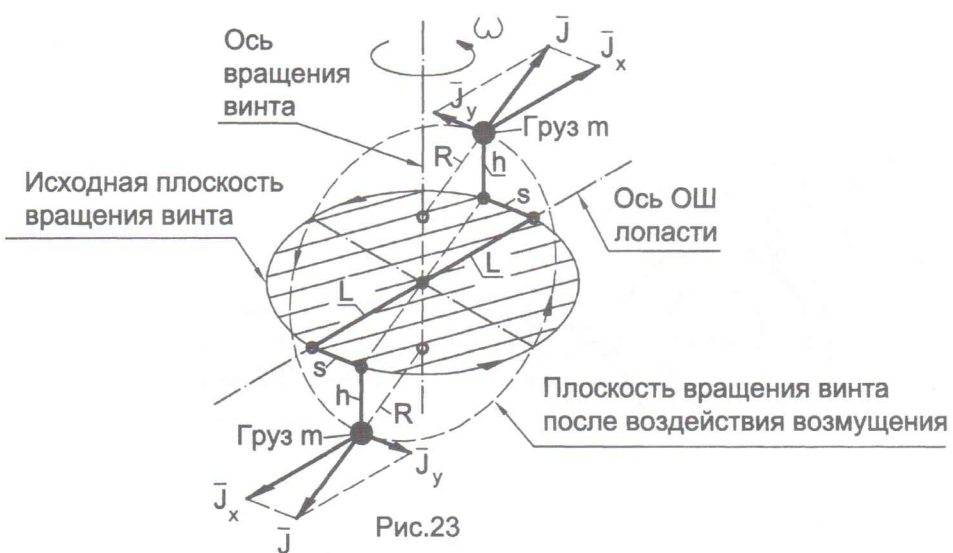


Рис.23

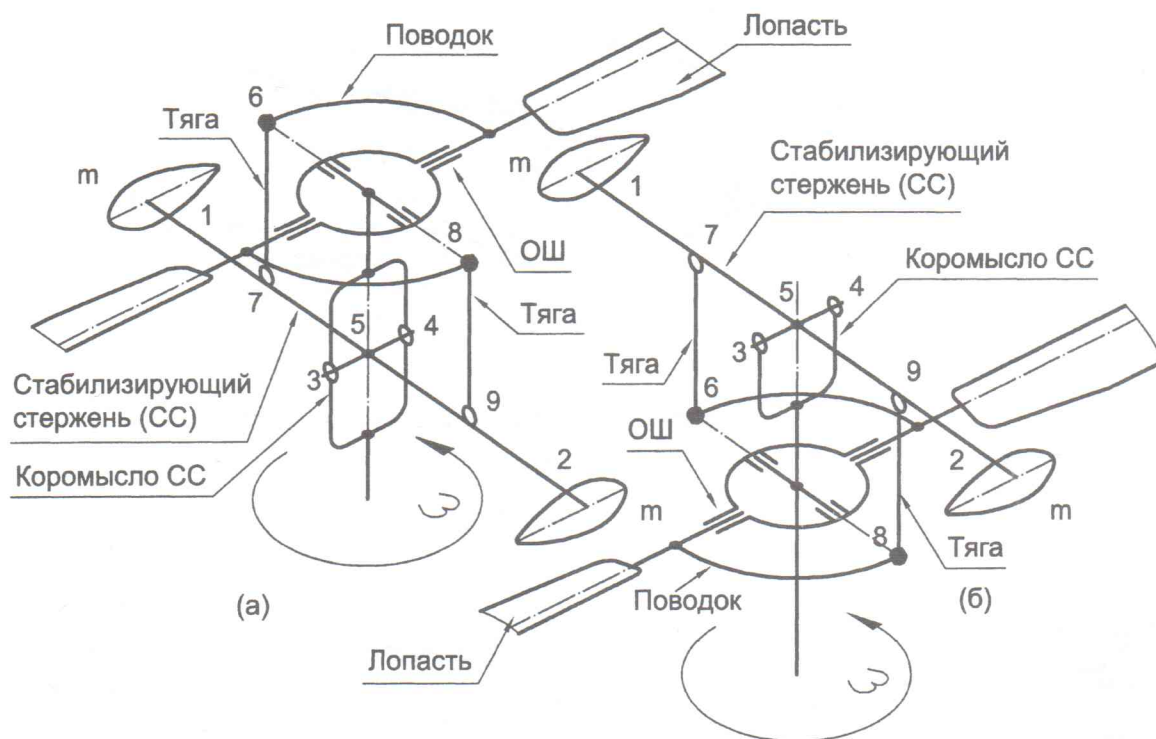


Рис.24 Схема со стабилизирующим стержнем (схема Янга).



храня ее (при отсутствии трения вращения в точках подвески 1-2).

Практически же из-за наличия трения в указанных точках стержень 5-6 будет постепенно переходить в плоскость Р-Р (рис.16), однако этот процесс будет протекать тем медленнее, чем меньше трение в точках 1-2, больше момент инерции стержня 5-6 относительно оси 1-2 и больше ω . Физически убедиться в этом очень легко, если изготовить простейшую модель системы, показанной на рис. 17, используя для этого проволоку канцелярских скрепок и вращая ведущий вал с помощью микроэлектродвигателя с цанговым зажимом, используемого многими модельстами в качестве миниэлектродре-ли. Эффект существенно усилится, если по краям стержня припаять грузы в несколько граммов, что даст увеличение момента инерции относительно оси 1-2, о чем мы уже упоминали. Естественно, нужно позаботиться о том, чтобы центр масс стержня с грузами находился на оси его вращения.

В вертолетном моделизме рассмотренная нами система (рис.17) может применяться следующим образом.

Во-первых, стержень 5-6 может быть использован для размещения на нем ОШ *двухлопастного* несущего винта (рис. 18), лопасти которого будут иметь те же степени свободы, что и лопасти винта, схема которого показана на рис. 2. Более того, так как лопастей две, то схема рис. 2 содержит избыточные шарниры в том смысле, что ОШ и горизонтальная (по схеме рис. 2) ось кардана дублируют друг друга; при этом последняя становится просто ненужной (т.е. снова приходим к схемам рисунков 17 и 18). Однако если лопастей больше двух или если двухлопастный винт имеет поперечный стержень с грузами, как на рис.21, то схема на рис. 18 принципиально не годится. В таких случаях следует применять подвеску винта на кардане. Например, для трехлопастного винта схема будет такая, как показано на рис. 19. В литературе такая схема винта называется *схемой Шовьера* ([9], стр.211).

Во-вторых, если в схеме рис. 17 в точках 5-6 разместить сосредоточенные грузы, то получим, так называемый, *стабилизирующий стержень*, который в силу уже рассмотренных здесь нами свойств находит широкое применение, как в легком вертолетостроении, так и в моделях вертолетов.

В-третьих, на основе сочетания схемы рис.17 и уже упоминавшейся нами схемы Вильфорда (рис.4) можно построить схему несущего винта, показанную на рис.20. Работа этой схемы совместно с системой стабилизации описана в разделе 5.3.

5. Стабилизирующие устройства несущих винтов

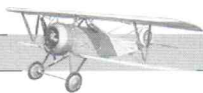
5.1. Кое-что о гироскопах вообще и о несущих винтах в частности...

С точки зрения теоретической механики сам по себе несущий винт является телом, вращающимся

вокруг оси материальной симметрии, однако при всем этом не всегда может рассматриваться как гироскоп. Гироскоп должен быть твердым телом, что означает неизменность его формы и размеров в процессе вращения. Несущий винт, строго говоря, таковым не является, т.к. перемещения лопастей относительно ГШ, ОШ, ВШ, а также их деформации под действием аэродинамических, инерционных и других сил изменяют его форму и размеры. В то же время очевидно, что перемещения лопастей относительно ГШ и ВШ изменяют геометрию и размеры винта в значительно большей степени, чем перемещения лопастей относительно ОШ. Поэтому в первом приближении можно считать, что если лопасти перемещаются только относительно ОШ, то геометрия и размеры винта практически не изменяются. Отсюда следует, что несущие винты на кардане, а также винты, выполненные по схеме Вильфорда по своим свойствам значительно ближе к гироскопу, чем винты с шарнирными лопастями, и потому обладают существенно большим гироскопическим эффектом, что является одним из их недостатков, о чем мы уже упоминали в разделах 3.2 и 3.3.

Одно из замечательных свойств гироскопа состоит в том, что положение оси его вращения в пространстве обладает известной устойчивостью по отношению к внешним возмущающим воздействиям. Однако при наличии таких воздействий отклонение оси гироскопа все же будет. Оно носит сложный характер и в целом будет тем меньше, чем больше момент инерции гироскопа относительно оси вращения и угловая скорость вращения, и чем меньше время, в течение которого осуществляется внешнее воздействие. Кроме того, важнейшим обстоятельством является то, что ось вращения гироскопа обладает, так называемым, *безинерционным свойством*, означающим то, что эта ось *прекращает перемещаться немедленно сразу же, как только пропадает внешнее возмущающее воздействие*. В этом смысле ее движение существенно отличается от движения свободных материальных тел, продолжающих двигаться и после прекращения действия прикладываемых к ним сил и требующих для своей остановки всегда определенного конечного времени. Очень интересно, просто и доступно все это описано в замечательной книге [13] на страницах 154-158 и другого выдающегося русского ученого-механика XIX века В.Л.Кирпичева, ознакомиться с которой, мы рекомендуем нашим коллегам-моделистам для того, чтобы прочувствовать, что есть гироскоп и применять это знание в своем творчестве. Более полное представление о том, насколько непросты гироскопические явления, можно получить из книги [14], однако для ее чтения необходима хорошая ВУЗовская подготовка; в любом случае хотя бы картинки в ней посмотреть тоже очень полезно.

Таким образом, ось вращения несущего винта (на кардане или выполненного по схеме Вильфор-



да) как свободного гироскопа, даже при малых возмущающих воздействиях (например, порывах ветра), все же не остается неподвижной, а совершает весьма сложное движение. Однако с помощью ряда технических мер можно существенно ослабить ее чувствительность к такого рода воздействиям. Они следующие.

Так как угловая скорость вращения несущего винта обычно относительно небольшая, то, в соответствии с уже выше сказанным в этом разделе, можно увеличить момент инерции винта относительно оси его вращения. Практически это осуществляется за счет оснащения его стержнем с дополнительными грузами, как это для простейшего случая двухлопастного винта на кардане показано на рис. 21. Обычно из конструктивных соображений угол α выбирают близким к 90° , хотя в принципе его величина не имеет значения, т.к. момент инерции зависит только от масс грузов (и, естественно, лопастей) и квадратов расстояний их центров масс от оси вращения, но не зависит от угла α .

Особо следует отметить то, что для двухлопастного винта, если α близко к нулю, кардан становится не нужен, и подвеску винта следует выполнять по схеме рис. 18. Если же α заметно отличается от нуля, то кардан обязателен, как об этом уже было сказано в разделе 4.

Иногда стержень с грузами, показанный на рис. 21, называют стабилизирующим. Это неправильно, так как стабилизации как таковой он не осуществляет, а лишь уменьшает чувствительность несущего винта к воздействию возмущений, увеличивая его момент инерции относительно оси вращения.

Нужно помнить также о том, что увеличение грузов делает несущий винт не только менее чувствительным к возмущениям, но и более тяжелым. Поэтому здесь всегда нужен разумный компромисс.

5.2. Схема стабилизации грузами

Часто дополнительные грузы размещают на лопастях так, как это показано на рис. 22, где L – расстояние от оси вала винта (вдоль оси ОШ) до места установки груза, s – вынос груза, R – расстояние до оси вращения. Это намного более эффективно, чем то, что показано на рис. 21. Грузы, устанавливаемые по схеме рис. 22, одновременно выполняют следующие три основные функции.

Во-первых, увеличивают момент инерции несущего винта, о чем уже говорилось в разделе 5.1.

Во-вторых, позволяют избавиться от разрушительных автоколебаний лопасти, именуемых *флаттером* (подробнее об этом сказано в разделе 6, но в целом, о флаттере следовало бы рассказать более обстоятельно и потому мы предполагаем, дать отдельную статью по этой теме с непосредственной ориентацией на авиамоделизм).

В-третьих, осуществляют стабилизирующее воздействие на несущий винт, стремясь вернуть плос-

кость его вращения в ее исходное положение при воздействии различных возмущений.

Последнее рассмотрим более подробно. Предположим, что по какой-то причине винт наклоняется так, что правая (на рис. 22) лопасть с грузом идет вверх. В этом случае груз m выходит из исходной плоскости вращения винта на расстояние h , как это показано в правой верхней части рис. 23. (Здесь величины R , s и L те же, что и на рис. 22). Так как вращение винта продолжается, то на груз m действует центробежная сила \bar{J} , составляющая которой \bar{J}_y , на плече h образует момент $\bar{J}_y \cdot h$, стремящийся повернуть лопасть вокруг ОШ вниз на уменьшение ее установочного угла, что приведет к уменьшению подъемной силы лопасти и, в итоге, будет способствовать ее возвращению в исходную плоскость вращения несущего винта. Это уже чистое проявление эффекта *стабилизации*.

Если между лопастями существует взаимосвязь (как у винта на кардане), то одновременно левая (на рис. 22) лопасть с грузом m идет вниз. Соответствующая этому картина сил и моментов показана в левой нижней части рис. 23.

Нетрудно видеть, что здесь составляющая \bar{J}_y создает момент, $\bar{J}_y \cdot h$, стремящийся увеличить установочный угол лопасти, что даст прирост ее подъемной силы. В результате лопасть пойдет вверх, возвращаясь в исходную плоскость вращения несущего винта.

Рассмотренный нами здесь стабилизирующий эффект является частным случаем проявления так называемого «пропеллерного» шарнирного момента лопасти, подробно описанного в книге [12] на страницах 424...428. Указанные выше силы и моменты действуют не только на дополнительные грузы m , но и на каждую частицу массы лопасти, и потому вращающаяся лопасть *всегда* будет иметь тенденцию повернуться вокруг оси ОШ так, чтобы уменьшить установочный угол (а значит и шаг) до тех пор, *пока все ее элементарные массы не окажутся, возможно, ближе к плоскости вращения*. Это своего рода закон, о котором следует помнить. Далее мы воспользуемся им при обеспечении аэродинамической балансировки вращающейся лопасти.

5.3. Схема со стабилизирующим стержнем (схема Янга).

Эта схема впервые была применена на вертолете (геликоптере) фирмы Белл Эйркрафт (США) в 1943 году ([9], стр.160). Известно ([9], стр.160), что конструктор геликоптера Артур Янг в течение многих лет занимался исследованиями устойчивости геликоптерного полета, проверяя различные схемы несущих винтов на летающих моделях. Результаты этих исследований нашли отражение в конструкции его геликоптера.

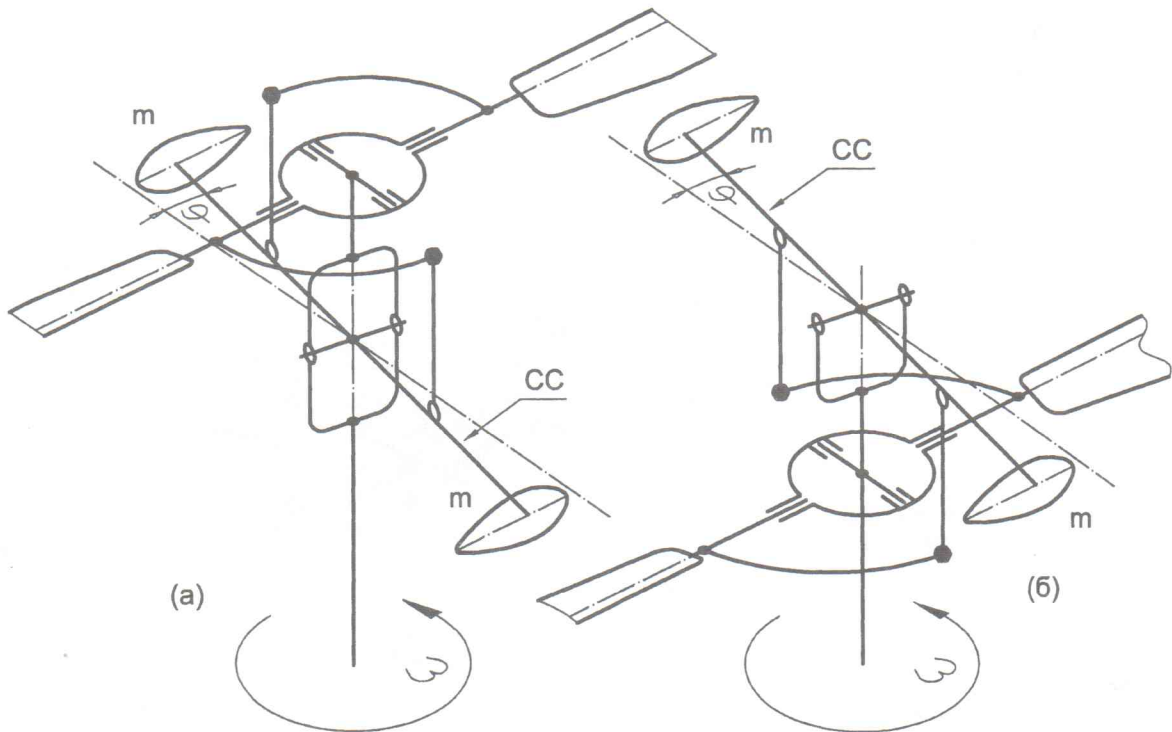


Рис.25. Схема Янга с автоматическим регулятором шага (АРШ).

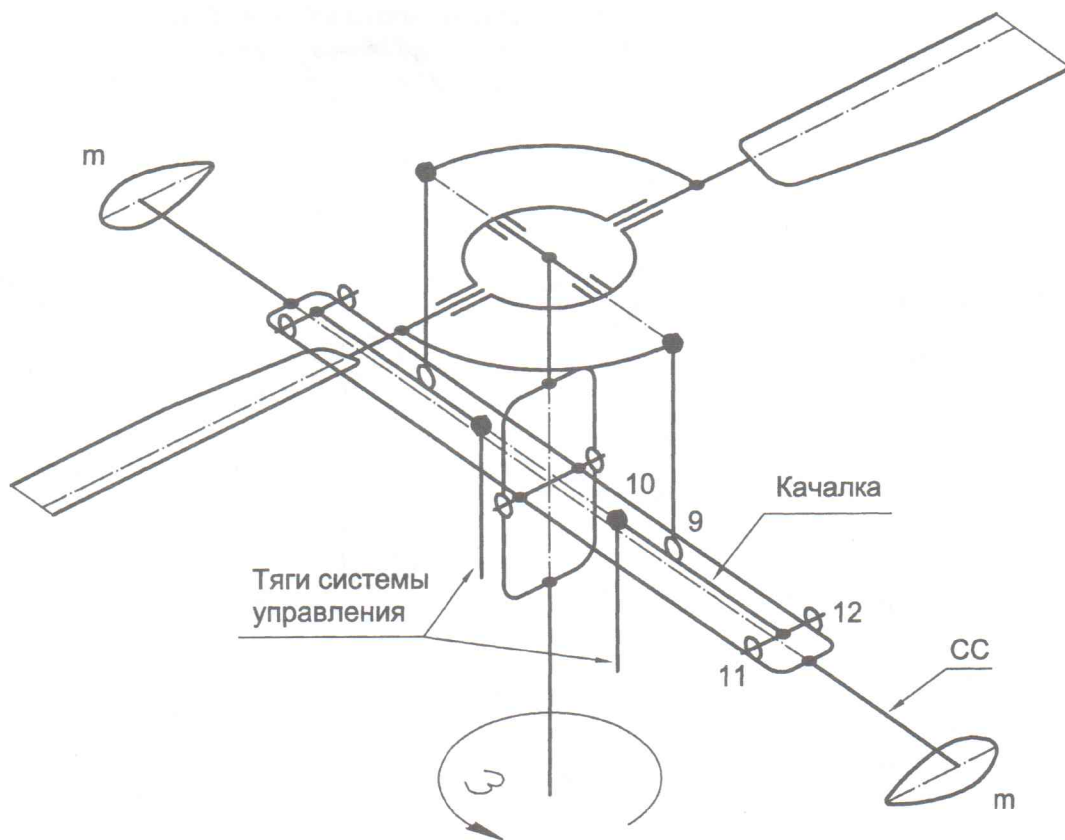


Рис.26 Схема Янга с возможностью управления (СС под винтом).

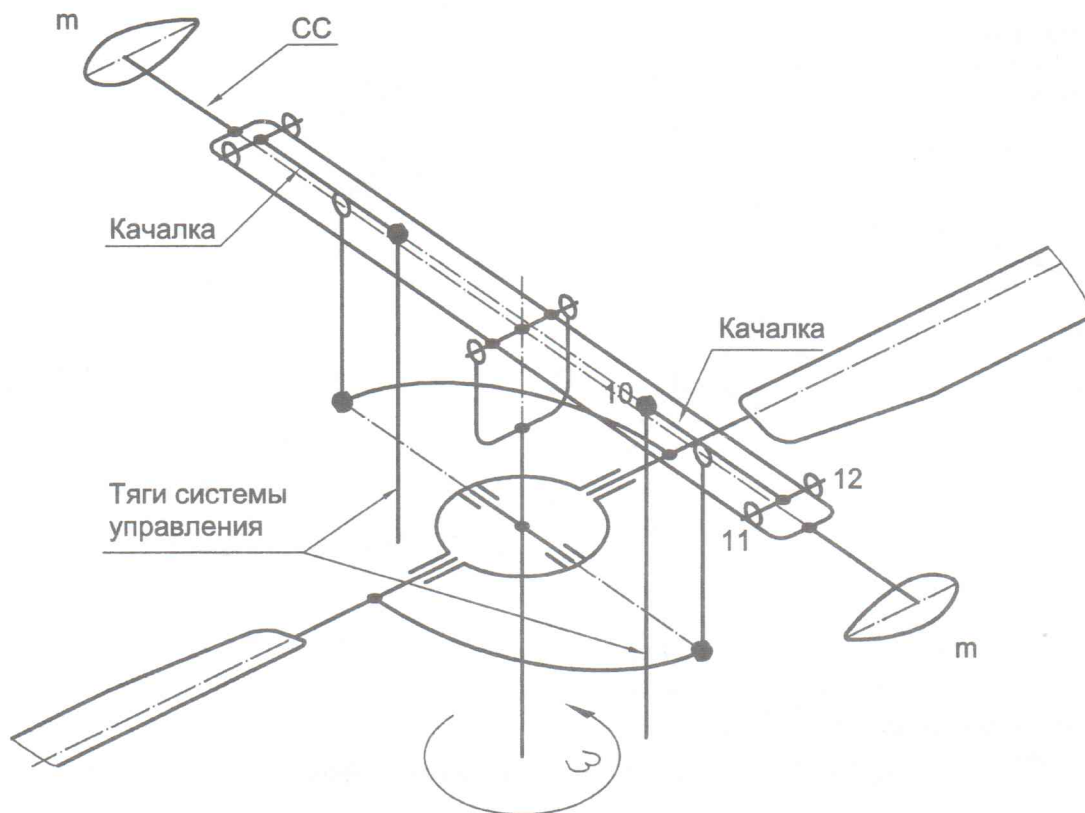


Рис.27 Схема Янга с возможностью управления (СС над винтом).

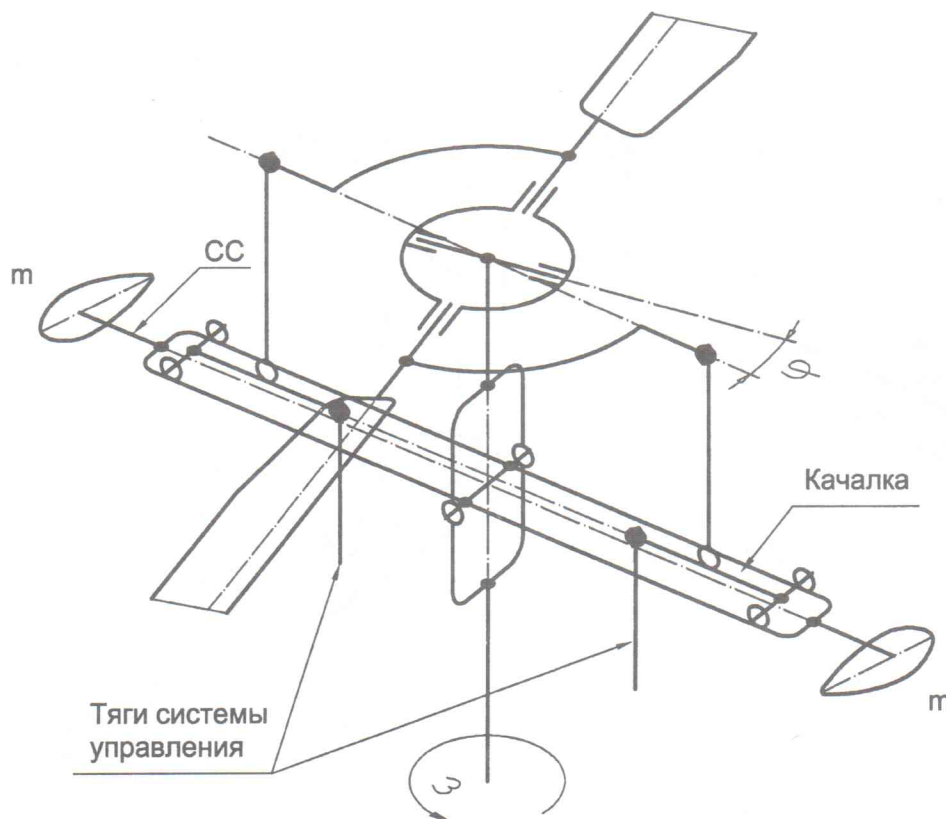


Рис.28 Схема Янга с возможностью управления и АРШ (СС под винтом).

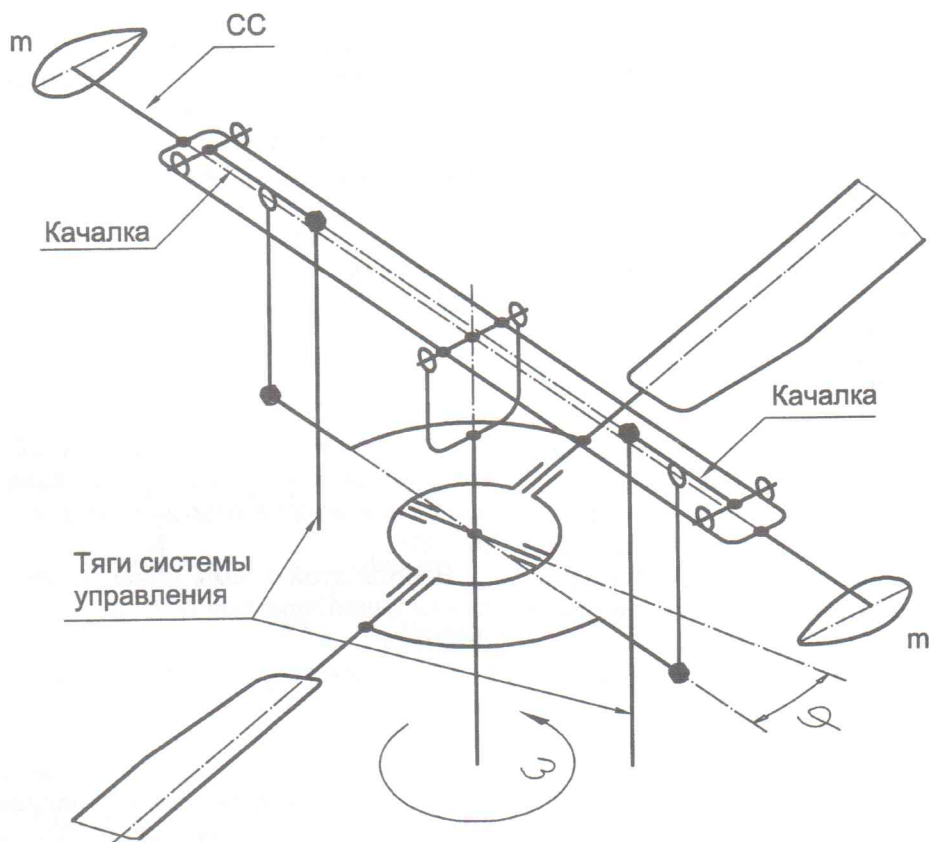


Рис.29 Схема Янга с возможностью управления и АРШ (СС над винтом).

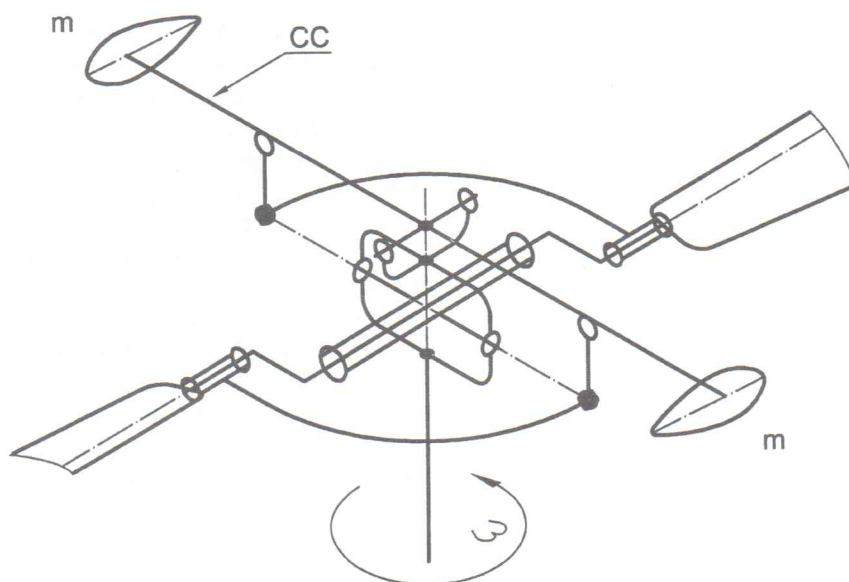


Рис.30 Схема Вильфорда - Янга.



В то время как рассмотренные нами выше схемы стабилизации винтов (шарнирная подвеска лопастей, поводковая система, автодинамическая втулка, колебательная система Вильфорда) стабилизируют аппарат относительно оси вращения несущего винта, механизм Янга стабилизирует плоскость вращения несущего винта относительно некоей плоскости искусственного горизонта ([10], стр.110). Она определяется как плоскость вращения стабилизирующего стержня, по сути являющегося гироскопом.

5.3.1. Простейший вариант схемы Янга

Кинематика простейшего варианта схемы Янга показана на рис. 24. Плоскость искусственного горизонта создается *стабилизирующим стержнем* (СС) 1-2, имеющим на концах грузы *m*. Стержень 1-2 закреплен на коромысле посредством шарниров 3-4. Такой стержень уже был нами рассмотрен в разделе 4 (рис.17). (Естественно, что оси СС 1-1, шарниров 3-4 и вала винта должны пересекаться в одной точке (точка 5 на рис.24).

СС располагается в плоскости, перпендикулярной оси лопастей, и может поворачиваться в этой же плоскости в шарнирах 3-4. Двухлопастный несущий винт (НВ) закреплен на валу по ранее рассмотренной нами схеме (см. раздел 4, рис. 18). Поводки лопастей связаны с СС специальными тягами. Сами тяги сочленяются с поводками и СС посредством шарниров по краям, расположенных в точках 6-7 и 8-9 соответственно.

Как видно, схемы на рис. 24(а) и рис. 24(б) отличаются расположением СС относительно НВ. Следует отметить, что в книгах [10] на стр.110, [7] на страницах 293, 317 и др. отмечается в тексте и показывается на рисунках, что СС располагается *под* НВ, тогда как в книге [3] на стр. 44 показано расположение СС *над* НВ. О достоинствах и недостатках того или иного расположения СС относительно НВ нам ничего не известно. По нашему мнению обе схемы имеют право на жизнь, и потому обе они показаны на рис. 24.

Перед тем, как ознакомиться с принципами работы схемы Янга, рекомендуем читателю еще раз внимательно посмотреть раздел 4, поскольку все, о чем там говорилось, в этой схеме применяется.

Работает схема Янга следующим образом. В процессе вращения всей системы вокруг оси НВ, СС на коромысле в силу его гироскопических свойств стремится сохранить свою плоскость вращения неизменной. (Говоря современным языком, в данном случае СС выступает как бы в роли некоего элемента памяти, запоминающего положение некоей плоскости, параллельно которой нужно стабилизировать плоскость вращения НВ). Шарниры 6 и 8 поводков лопастей *всегда* вращаются в плоскости, параллельной плоскости вращения СС и отстоящей от нее на расстоянии, равном длине тяги (6-7 или 8-9). По этой причине при всяком наклоне

плоскости вращения НВ относительно плоскости вращения СС, сам СС посредством тяг 6-7 и 8-9 (воздействующих на поводки лопастей поворачивающих их в ОШ) создает такое циклическое изменение углов установки лопастей, которое приводит к изменениям подъемной силы на лопастях, восстанавливающим исходное положение плоскости вращения НВ.

Следует также обратить внимание на то, что, как видно из рис. 24, ось 6-8 параллельна оси 1-2. По этой причине АРШ (в этом варианте схемы Янга) отсутствует.

5.3.2. Вариант схемы Янга с АРШ

Такой вариант получается, если СС вместе с его коромыслом повернуть вокруг оси вала *против* вращения винта на некоторый угол φ , как показано на рис. 25.

Работа этой схемы очень похожа на работу предыдущей, поэтому детально описывать ее мы не будем.

Отличие в том, что в этом варианте восстановление исходного положения плоскости вращения НВ будет происходить, вероятно, более энергично за счет дополнительного воздействия АРШ. Какие-либо литературные данные по этой схеме нам не известны.

5.3.3. Схема Янга при наличии управления

Рассмотренные нами выше варианты схемы Янга имеют ограниченные возможности в том смысле, что они пригодны только для стабилизации плоскости вращения НВ в установившемся полете. Перевод лопастей на другой угол установки (что необходимо при переходе на режим авторотации), а тем более управление НВ эти схемы не обеспечивают. Для создания возможностей осуществления этих функций в описанные выше схемы следует ввести дополнительные элементы. Применительно к простейшему варианту схемы Янга это можно осуществить так, как показано на рис. 26. На этом рисунке обозначены только вновь введенные в схему элементы; всё остальное соответствует рис. 24(а). Добавлена качалка, шарнирно закрепленная на СС в точках 11 и 12. В точке 10 качалка соединена с тягой системы управления посредством шарнира. Перемещая эту тягу вверх-вниз можно изменять углы установки лопастей как совместно (общий шаг), так и отдельно (дифференциальный шаг). При неподвижной тяге управления схема работает в режиме стабилизации плоскости вращения НВ, как это уже было описано в разделе 5.3.1.

На рис. 27 показан вариант аналогичной схемы, но с верхним расположением СС.

Если в схеме, показанной на рис. 26, СС (вместе с коромыслом, качалками и тягами системы управления) повернуть *против* направления вращения НВ на некоторый угол φ , то получим схему Янга с

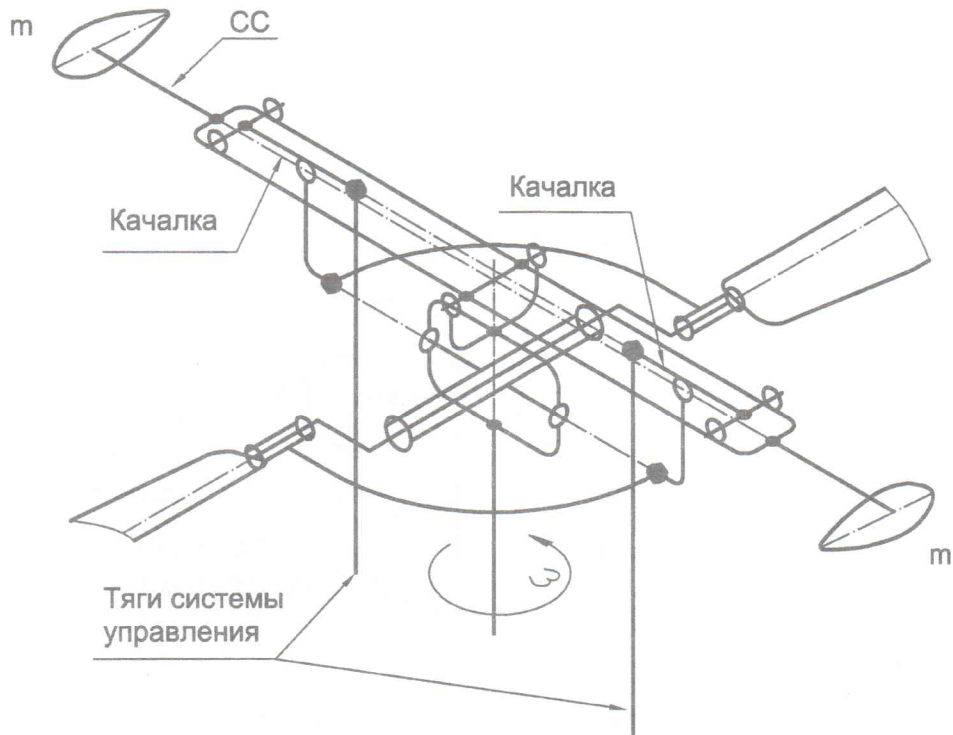


Рис.31 Схема Вильфорда-Янга с возможностью управления (СС сверху).

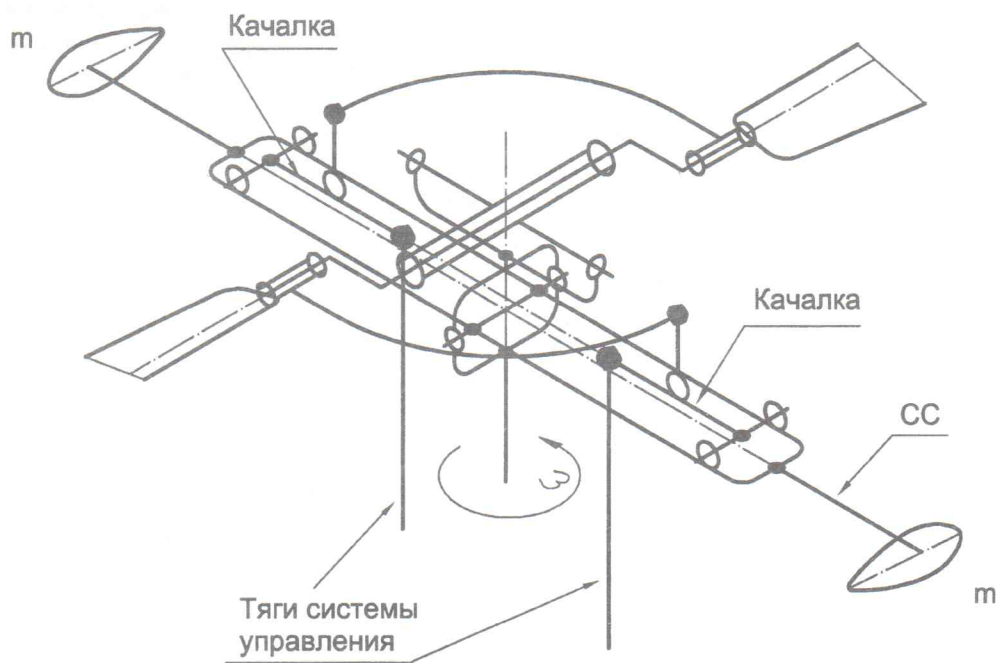


Рис.32 Схема Вильфорда-Янга с возможностью управления (СС снизу).

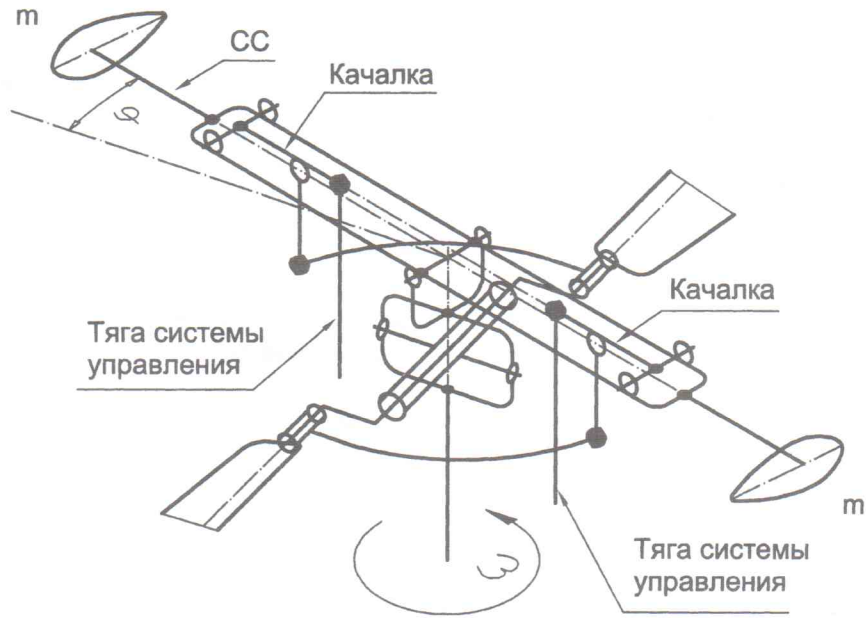


Рис.33 Схема Вильфорда-Янга с возможностью управления и АРШ (СС сверху).

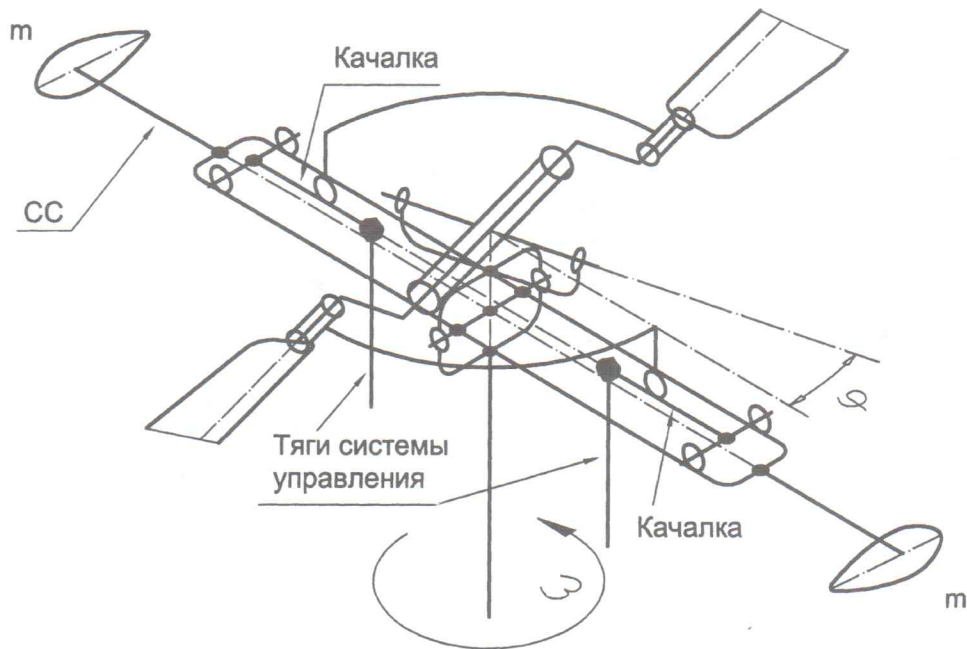


Рис.34 Схема Вильфорда-Янга с возможностью управления и АРШ (СС снизу).



АРШ и возможностью управления для случая расположения СС под винтом. Схема показана на рис.28. Принцип ее работы мы не описываем, так как он должен быть понятен на основе уже описанного выше применительно к схемам рисунков 11(г) и 26.

Аналогичная схема НВ с СС над винтом показана на рис. 29.

На рис. 30 показана кинематическая схема НВ, полученная путем синтеза схем Янга и Вильфорда. Ее варианты с возможностью осуществления управления при различных положениях СС относительно НВ показаны на рисунках 31 и 32.

Аналогичные варианты, но с добавлением функции АРШ, показаны на рисунках 33 и 34.

Работу любой из этих схем нетрудно понять, если просуммировать все, что было нами ранее изложено в отношении схем, показанных на рисунках 4, 11(г), 26 и 28.

5.4. Схемы с серволопатками

Из науки о динамике полета известно, что *устойчивость и управляемость* образуют единство противоположностей в том смысле, что чем устойчивее аппарат, тем труднее вывести его из некоторого устойчивого положения с целью перевода в другое положение, т.е. осуществить функцию управления. Обратное также верно. Образно говоря, *маневренность* аппарата определяется тем, насколько энергично эффекты управляемости подавляют эффекты устойчивости. Иными словами, в процессе управления приходится бороться с устойчивостью, на какое-то время преодолевая ее... В этом смысле во всех вариантах схем, содержащих СС (схем Янга) в процессе управления несущим винтом в известной мере приходится, как бы бороться с восстанавливающими воздействиями СС, который, обладая гироскопическими свойствами (о чем уже говорилось ранее) стремится «оставить все как есть». Это обстоятельство в известной мере затрудняет создание высокоманевренных винтокрылых машин, имеющих СС в составе несущей системы. Возникает вопрос: нельзя ли создать такой СС, свойствами которого можно было бы управлять? Иными словами, можно ли сделать так, чтобы при отсутствии управляющих воздействий обеспечивалась бы высокая степень устойчивости НВ, характерная для системы стабилизации по схеме Янга, и в то же время при необходимости управления можно было бы легко избавляться от этого свойства и переводить сам СС (а за ним и весь НВ) в требуемое новое положение.

Одним из известных вариантов решения такой задачи является *схема с серволопатками*, имеющая несколько разновидностей. Простейший вариант этой схемы показан на рис. 35, известный в литературе как схема Хиллера. Она состоит из жесткого двухлопастного винта постоянного шага,

втулка которого сочленяется с валом винта посредством карданного шарнира. Шарниры наружного кольца кардана расположены в точках 3 и 4, внутреннего – в точках 1 и 2. В точке 7 к валу винта крепится вилка, передающая крутящий момент от вала на винт в точках 1 и 2. Управляющие лопасти жестко связаны между собой с помощью специального стержня, проходящего через отверстия 4,6,5,3 во втулке винта. К стержню управляющих лопаток в точке 8 крепится рычаг, который посредством шарнира 9 соединяется с тягой системы управления 9-10.

Управление несущим винтом обычно осуществляется с помощью так называемого *автомата перекоса* (который мы здесь не рассматриваем ввиду того, что его описание можно найти практически в любой книге по вертолетам) или иных систем автоматики аналогичного назначения.

Пусть, к примеру, имеется автомат перекоса, тарелка которого условно показана на рисунке 35 сплошной линией, что соответствует нейтральному положению системы управления (или отсутствию управляющих воздействий). Там же рядом указаны значения так называемых *азимутальных углов* поворота всего механизма винта в течение каждого его оборота вокруг оси вращения.

Тяга системы управления соединяется с тарелкой автомата перекоса посредством некоего шарнира в точке 10.

В нейтральном положении системы управления эта схема работает так же, как и рассмотренная нами ранее схема, показанная на рис. 21.

Известно, что при управлении несущим винтом с помощью автомата перекоса тарелка последнего наклоняется в ту сторону, в которую необходимо наклонить плоскость вращения винта. Предположим, что тарелка наклонена в положение, показанное на рис. 35 пунктирной линией. При этом точка 10 перейдет в положение 11, а тяга системы управления 9-10 посредством рычага повернет стержень вместе с лопатками вокруг оси 3-4 так, что угол установки правой (на рис. 35) лопатки увеличится, а противоположной лопатки, соответственно, уменьшится. Возникающая при этом разность подъемных сил на лопатках будет стремиться повернуть винт в целом вокруг оси 1-2 так, что угол установки левой (на рис. 35) лопасти будет уменьшаться, а противоположной – увеличиваться. Таким образом, в процессе вращения винта правая (на рис. 35) лопасть начнет перемещаться вниз, а противоположная ей – соответственно вверх.

По мере того, как точка 11 будет приближаться к азимутальному углу 90° , разность установочных углов лопаток будет уменьшаться и исчезнет совсем, когда этот угол станет равным 90° .

При дальнейшем перемещении точки 11 в пределах азимутального угла от 90° до 180° разность установочных углов лопаток снова будет возрастать.

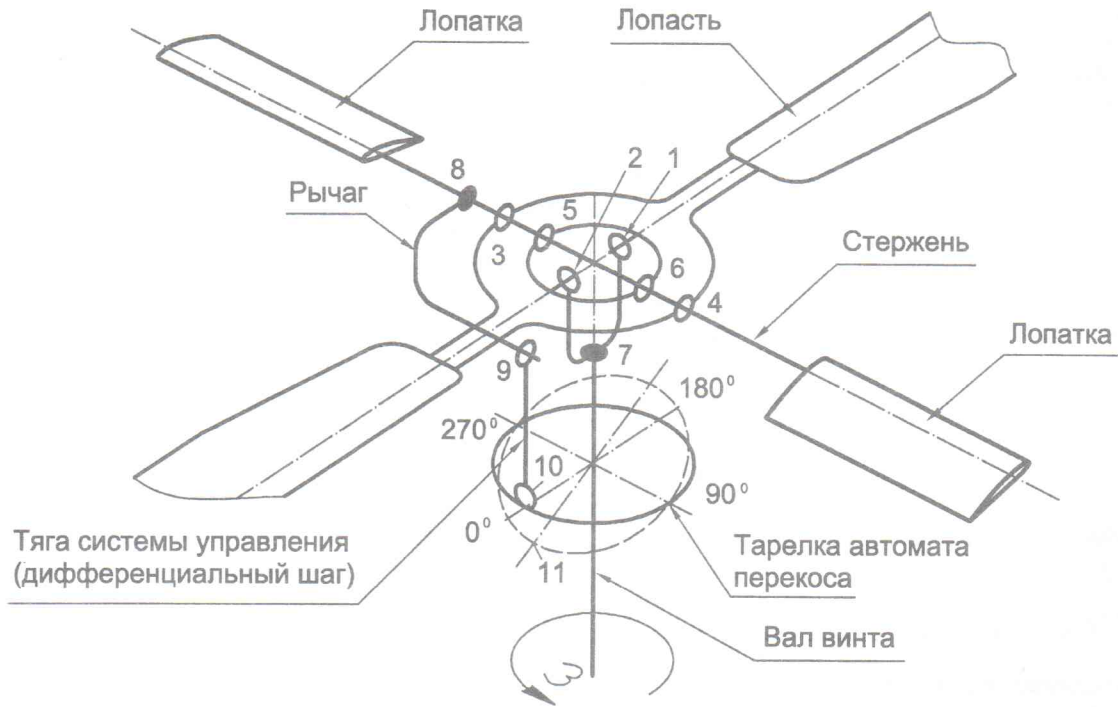


Рис. 35. Схема с управляющими серволопатками (схема Хиллера).

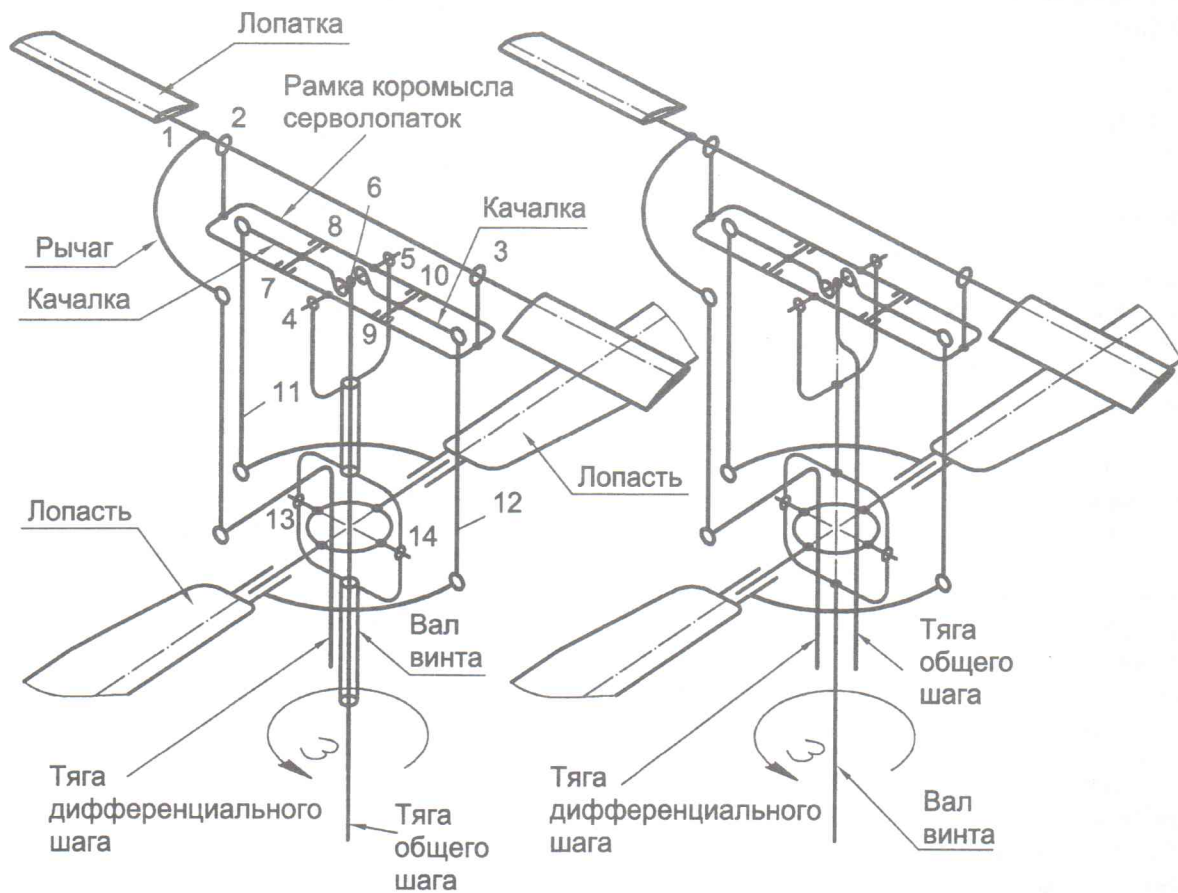


Рис. 36. Схема с серволопатками. (фирма Graupner)

Рис. 37.

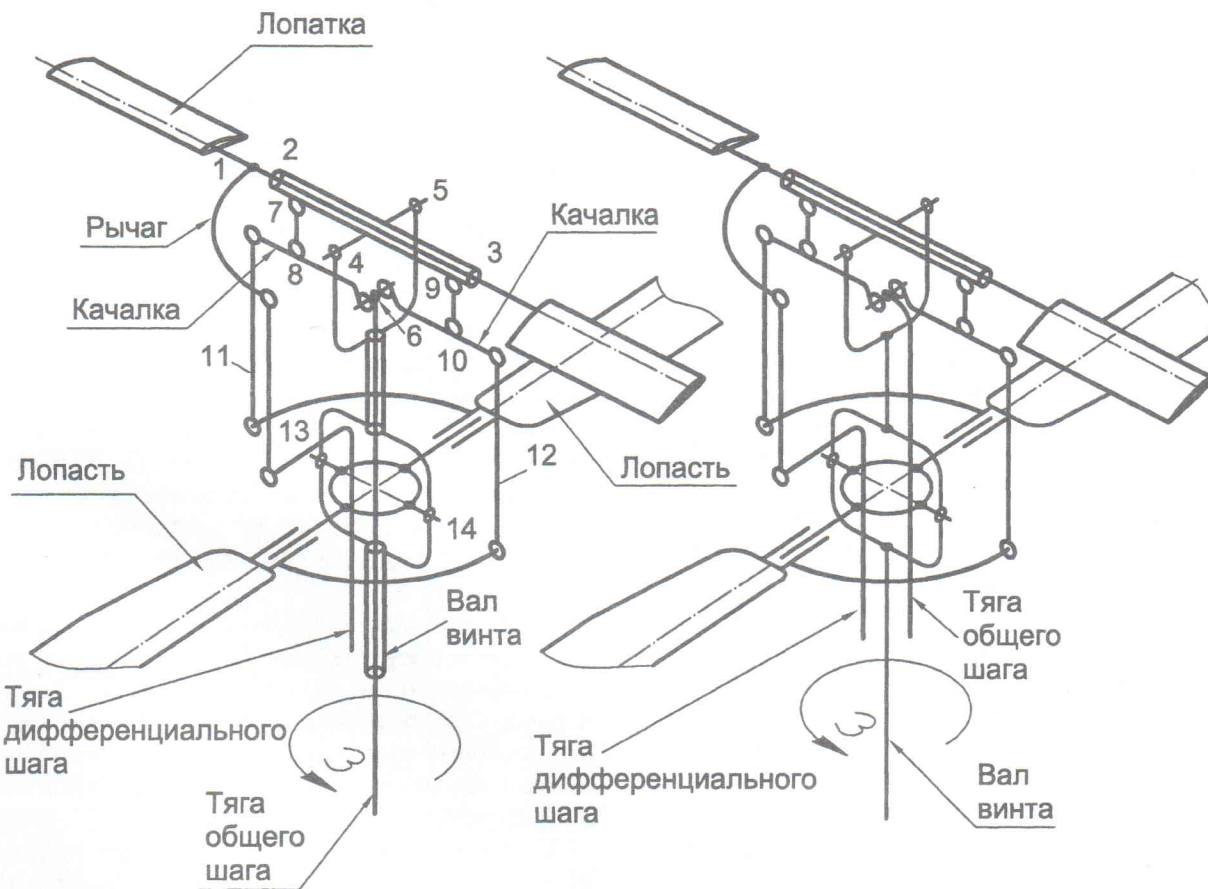


Рис. 38.

Рис. 39.

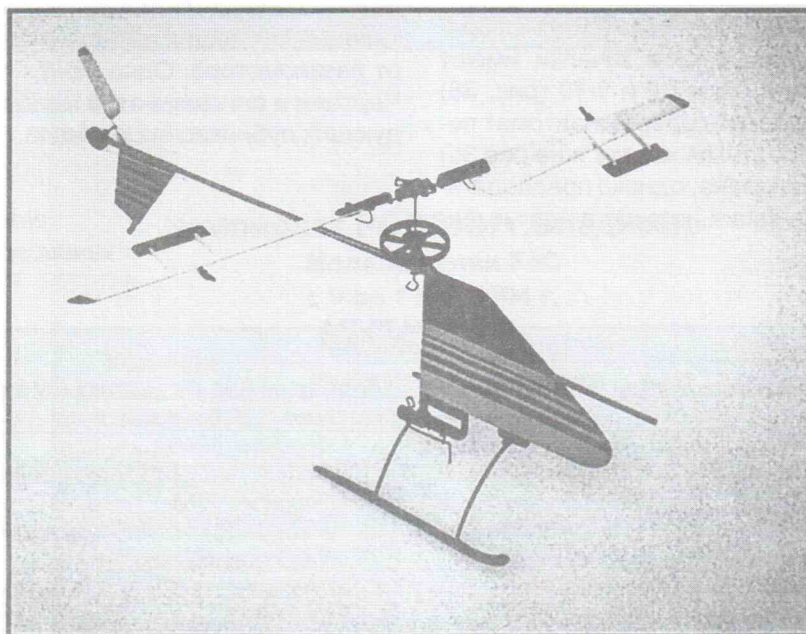


Рис. 40.



тать, способствуя дальнейшему продолжению уже описанного нами движения лопастей.

Нетрудно видеть, что при последующем перемещении точки 11 (в пределах азимутального угла от 180° через 270° и далее к 0°) описанная картина сил и движения лопастей будет сохраняться.

В полном соответствии с законами теоретической механики (а именно, *теоремой Резаля*) перемещения лопастей (применительно к рассматриваемому случаю) вверх будут достигать максимума при азимуте 180° , а вниз будут достигать минимума при азимуте 0° . Физически это означает, что *диск несущего винта наклоняется в ту же сторону, что и тарелка автомата перекоса*.

Разумеется, что при всяком ином направлении наклона тарелки автомата перекоса картина будет аналогичной.

Рассмотренная схема позволяет управлять только дифференциальным шагом лопастей, что дает возможность наклонять плоскость вращения винта и тем самым осуществлять горизонтальные маневры вертолета. Изменять общий шаг винта (для подъема или спуска вертолета) схема не позволяет и в этом кроется ее известная ограниченность. Тем не менее, она находит достаточно широкое применение, особенно в вертолетном моделизме, а подъем и спуск вертолета (в таком варианте) осуществляется путем изменения числа оборотов несущего винта.

На моделях вертолетов, выпускаемых фирмой Graupner, а также на ряде легких вертолетов зарубежных фирм широко применяется другая схема с серволопатками, показанная на рис.36. По своей сути это некий гибрид схем Янга (рис. 24, рис. 26) и Хиллера (рис. 35). Схема содержит рамку коромысла серволопатонок (рис. 36) с двумя качалками внутри, очень похожими на качалки в схеме Янга в варианте, показанном на рис.26. Эти качалки имеют возможность вращения в осях 7-8 и 9-10 (рис. 36) соответственно. Схема также содержит автомат перекоса, тарелка которого (такая же, как и на рис.35) на рис. 36 условно не показана, однако предполагается, что тяга дифференциального шага идет именно к ней.

В нейтральном положении системы управления эта схема работает так же, как и рассмотренная нами ранее схема Янга, показанная на рис. 24-Б.

При наклонах тарелки автомата перекоса рассматриваемая схема работает так, как и уже описанная нами схема Хиллера (рис. 35).

Кроме того, перемещения тяги общего шага передается в точку б, вызывая синхронный поворот обеих качалок, и далее соответствующие перемещения тяг 11 и 12, приводящие к одинаковым изменениям установочных углов обеих лопастей, т.е., в итоге к изменениям общего шага.

В схеме, показанной на рис. 36, тяга общего шага проходит внутри вала винта.

На рис. 37 показан встречающийся вариант этой же схемы, но с тягой общего шага, расположенной за пределами вала винта. Так бывает в тех случаях, когда изменение общего шага происходит за счет скользящего перемещения тарелки автомата перекоса вдоль вала винта.

На рисунках 38 и 39 показаны схемы, аналогичные схемам рисунков 36 и 37 соответственно, но отличающиеся типами применяемых кинематических пар, что иногда может быть удобнее с точки зрения конструктивного исполнения соответствующих реальных механизмов. Все они работают так же, как и рассмотренная нами схема на рис.36.

Дальнейшее развитие схем с серволопатками возможно путем их сочетания со схемами Янга, имеющими АРШ (рисунки 28 и 29), схемами Вильфорда-Янга (рисунки 30-34) и т.д. На наш взгляд, количество вариантов, которое можно рассмотреть таким образом, будет значительным. Мы же ограничимся изложенным...

На основе представленных здесь материалов автором были построены несколько экспериментальных летающих моделей вертолетов с приводом от резиномотора. Одна из них показана на рис. 40. Чертежи и описание этой модели будут даны в следующих публикациях журнала.

В. Г. Стопкевич

авиационный инженер,
кандидат технических наук

ЛИТЕРАТУРА

1. Миклашевский Г.В. Летающие модели. НКАП Оборонгиз, 1946.
2. Журнал Modelarz. 1972, № 3, стр.12-14.
3. Спунда Б. Летающие модели вертолетов. Москва, «Мир», 1988.
4. Катышев Г.И. Создатель автожира Хуан де ла Сьерва. Москва, «Наука», 1986.
5. Захарин В.А. Вертолет. Москва, Оборонгиз, 1956.
6. Братухин И.П. Автожиры. Госмашметиздат, 1934.
7. Братухин И.П. Проектирование и конструкция вертолетов. Оборонгиз, 1955.
8. Янг Р.А. Теория и расчет геликоптера. Москва, Оборонгиз, 1951.
9. Изаксон А.М. Геликоптеры. Москва, Оборонгиз, 1947.
10. Камов Н.И. Винтовые летательные аппараты. Москва, Оборонгиз, 1948.
11. Гессоу А., Майерс Г. Аэродинамика вертолета. Москва, Оборонгиз, 1954.
12. Пейн П.Р. Динамика и аэродинамика вертолета. Москва, Оборонгиз, 1963.
13. Кирпичев В.Л. Беседы о механике. Издание третье. ГТТИ, 1933.
14. Магнус К. Гироскоп. Теория и применение. Москва, «Мир», 1974.
15. Жабров А.А. Самолет, планер, автожир. Редиздат ЦС Союза Осоавиахим СССР, Москва, 1948.



Авиамодельные двигатели

Начальный этап развития отечественных микромоторов.

Первые образцы микролитражных моторов появились в России ещё до революционных событий октября 1917 года. Сохранились официальные упоминания о бензиновом двигателе, построенном в 1912 году А. А. Микулиным, впоследствии известным конструктором авиационных двигателей. Этот мотор испытывался в Москве, на базе университетской лаборатории под управлением известного профессора Н. Е. Жуковского. Из-за несовершенства системы зажигания, добиться результатов

устойчивой работы мотора не удалось.

В различных технических источниках того времени упоминалось о множестве попыток строительства микромоторов, однако все они заканчивались неудачами из-за постоянных проблем с карбюрацией и зажиганием. В связи с этим, в научно-технических обществах появились сторонники предположения, что в малых рабочих объемах (до 100 см^3), вообще невозможны устойчивые процессы зажигания и сгорания топливо-воздушной смеси. И это

мнение находило своих сторонников вплоть до начала 30-х годов прошлого века. Однако стоит отметить, что молодые отрасли промышленности – авиостроение, авто- и мотостроение тогда не имели достаточной теоретической базы, и зачастую практика значительно опережала науку. К тому же, при существовавших на тот период времени материалах и технологических процессах, изготовить многие детали мотора с требуемой прецизионной точностью было крайне затруднительно. Однако даже неудачные попытки не пропадали даром, а служили

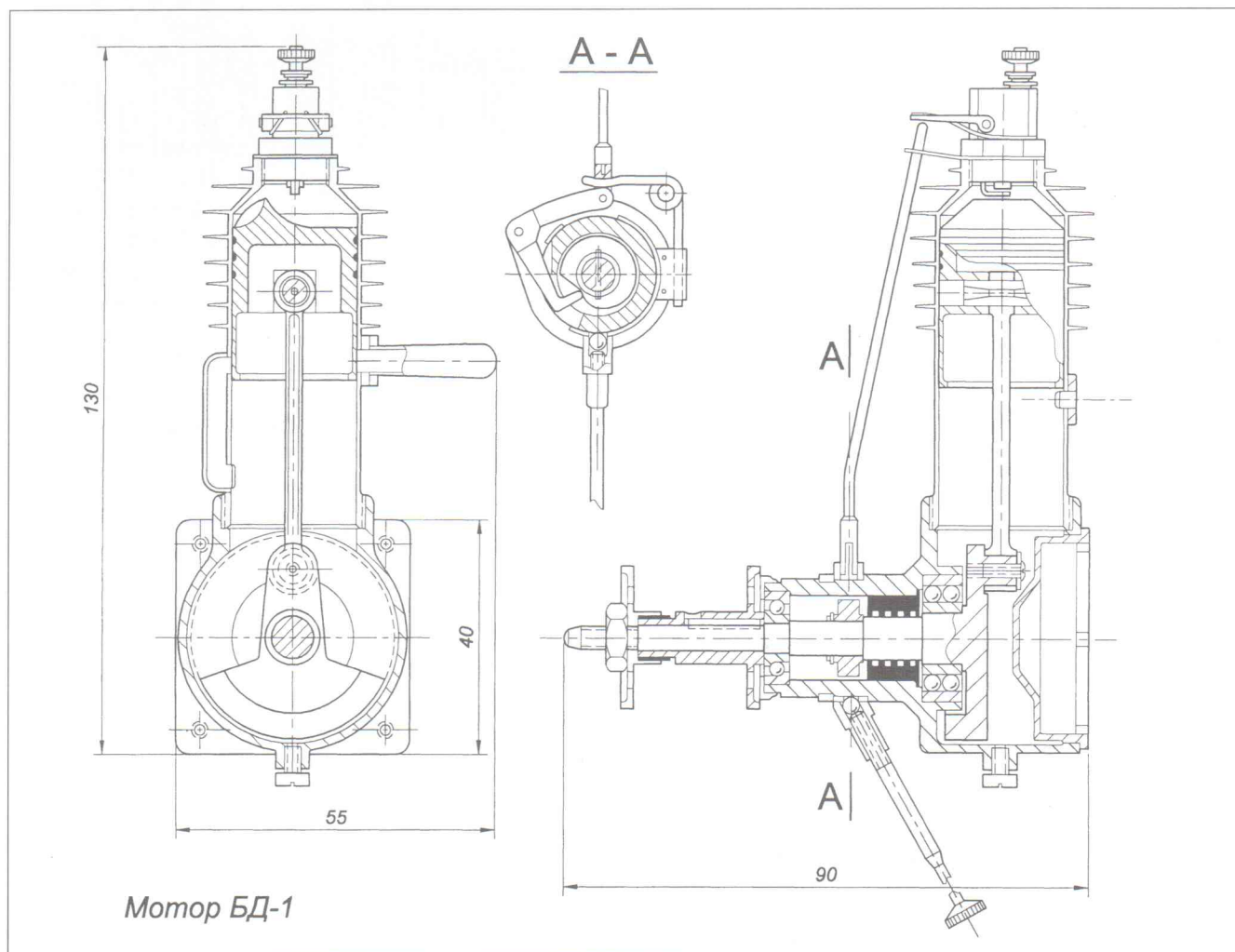
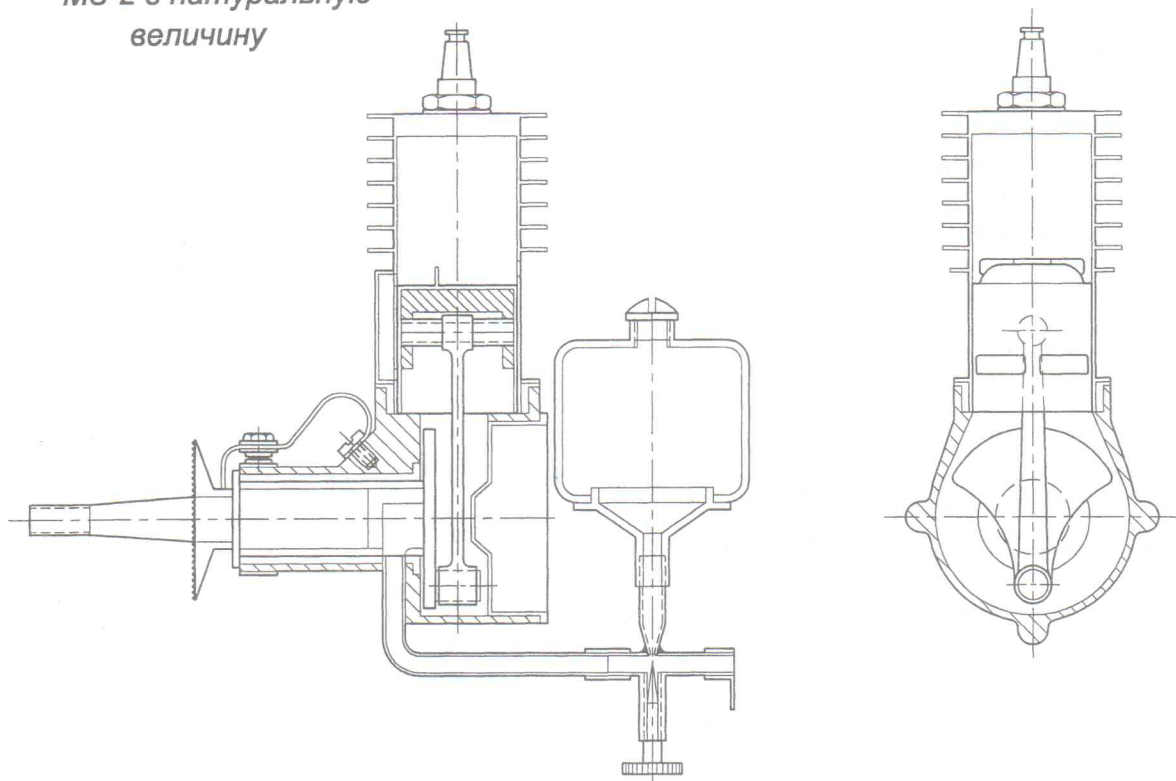




Схема мотора
МЗ-2 в натуральную
величину



поводом для анализа ошибок и поиском лучших решений.

Неудивительно, что первые образцы удовлетворительно работающих микромоторов были созданы в Англии и США. В конце девятнадцатого и начале двадцатого века, в этих странах развитие промышленности шло в передовом темпе. Постоянно шел процесс совершенствования технологических приемов и станочного оборудования. И как только были продемонстрированы образцы микролитражных двигателей, достаточно надежно работающих на стендах и моделях, стали появляться аналоги этих моторов или их лицензионные образцы во всех промышленно развитых странах Старого и Нового Света.

Когда же появились первые авиамодельные моторы,

сконструированные и построенные нашими соотечественниками?

По сохранившимся документальным источникам, в 1927 году, на Всесоюзных состязаниях в Москве, была продемонстрирована модель с «надёжно работавшим двигателем внутреннего сгорания мощностью около 1 л.с., однако запустить её в полет не решились». Некоторое время она демонстрировалась в Москве, в помещении Политехнического музея. Подробных сведений об этом моторе и модели не сохранилось.

Одним из первых миниатюрных моторов построенных в СССР, был «БД-1» конструкции авиамоделиста Миклашевского и инженера Сильмана. По утверждению автора (в книге

«Спутник юного авиастроителя») моторчик изготовили в 1933 году. Конструктивно очень простой, двухтактный, бесклапанный одноцилиндровый двигатель рабочим объемом 10 см³. Полный вес, включая зажигание, составил 420 грамм. Зажигание производилось с помощью специальной свечи с размыкающимся контактом. К свече подавался ток от батареи карманного фонаря типа КСБ. Кроме того, в цепь была включена мощная катушка самоиндукции с железным сердечником. Благодаря катушке, в момент размыкания контактов, в цепи возникает ток напряжением порядка 170 Вольт, что вполне достаточно для получения сильной искры. Этот моторчик прошел полный цикл испытаний, но вследствие неудовлетворительной работы



карбюратора и сложной регулировки параметров зажигания, добиться продолжительной устойчивой работы не удалось. Зажигание «на отрыв» контактов оказалось очень капризным и поэтому малопригодным. Были попытки ЦАМЛ Осоавиахим СССР переделать зажигание на тип, применяемый на моторе «Браун Юниор». Этот мотор являлся первым образцом, на котором учились многие советские моделисты-конструкторы.

В 1935 году, ленинградский конструктор микролитражных двигателей П. Пылков строит сравнительно удачный мотор ПП-2, мощностью около 0,5 л.с. (как многие моторы того времени, двигатель Пылкова имел весьма внушительный по нынешним меркам рабочий объем – около 25-30 см³), который был

установлен на модель «Клим Ворошилов», построенную в условиях авиационного завода, по инициативе авиамоделиста-конструктора Н. Казика. Но из-за перетяжелённой конструкции модели, самолет взлететь не смог. Однако в начале лета 1936 года, мотор ПП-2 был установлен на самолет конструкции Н. Петрова и эта модель, смогла на высоте чуть более двух метров пролететь по прямой линии около 87 метров.

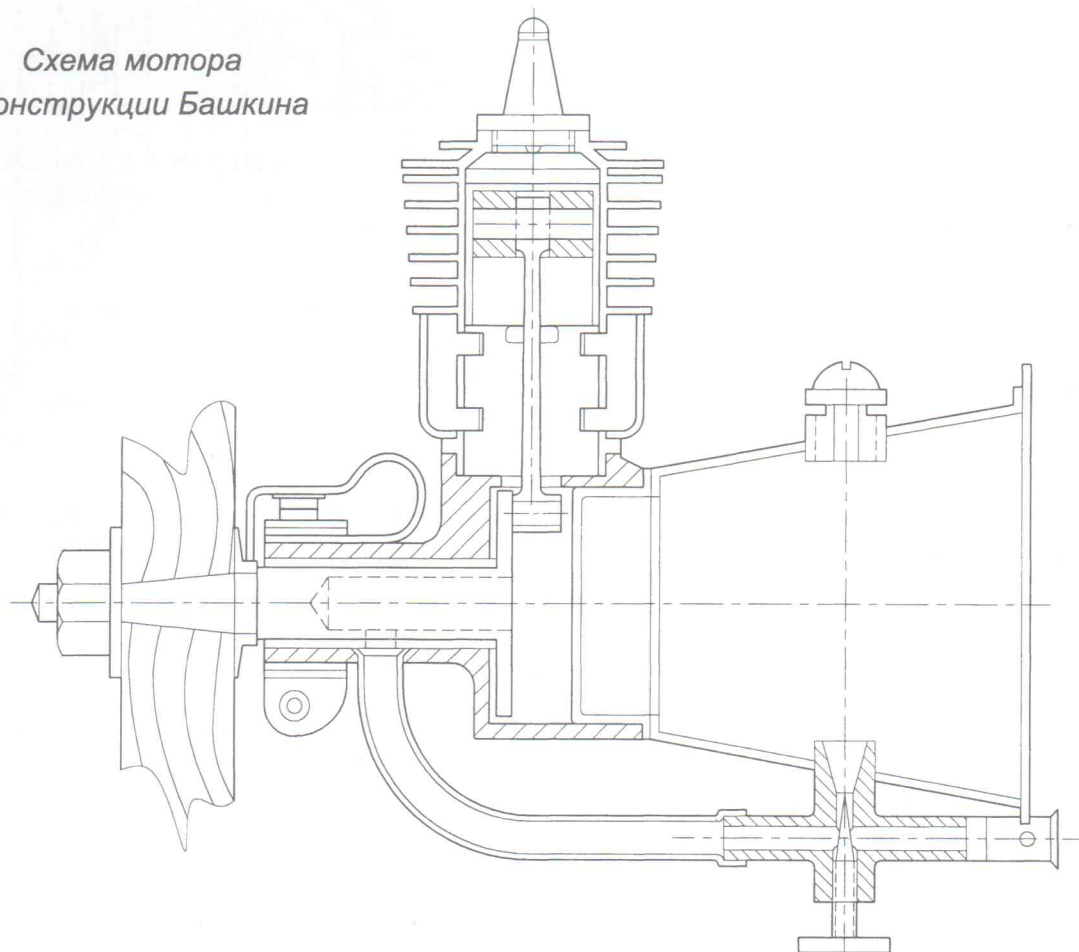
Примерно в это же время, в Москве, так же был построен бензиновый мотор, мощностью 0,4 – 0,5 л.с., который назывался БИАЛ (по первым буквам фамилий конструкторов – А. Бешапошникова и И. Алексеева).

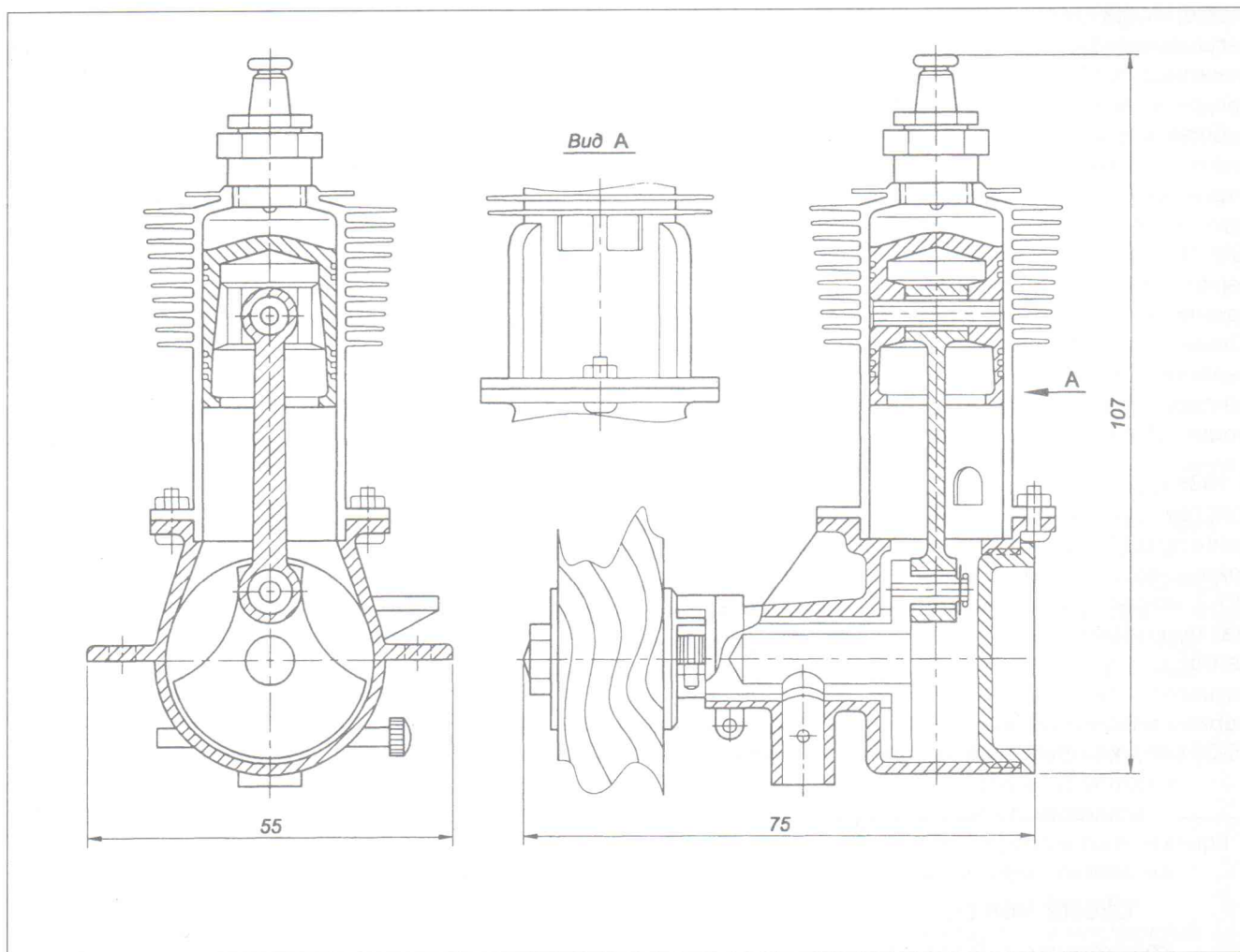
В конце 1935 года, журналом «Самолет», был объявлен

Всесоюзный конкурс на бензиновый авиамодельный моторчик. В этом конкурсе приняло участие множество конструкторов из разных городов страны. И этот конкурс хорошо способствовал становлению массового микродвигателестроения для летающих моделей. На конкурс было представлено около 30(!) различных образцов самостоятельно изготовленных моторов. Уже было из чего выбирать для запуска в промышленную серию.

С чего начинали советские авиамодельные двигатели промышленного изготовления? Как и в большинстве других стран, импульсом для создания промышленных образцов послужило появление в США первых экземпляров «Браун Юниора» и «Бэби Циклона» – они

Схема мотора
конструкции Башкина





были скопированы как самые совершенные образцы двигателей. Американские моторчики стали прототипами для копирования не только в СССР, но и в других странах мира, как в Европе, так и в Азии и Южной Америке. В Советском Союзе первыми серийными двигателями стали АММ-1 и ЦАМЛ-2, которые повторяли в своей конструкции американские моторы «Браун Джуниор» и «Бэби Циклон». С моторами АММ-1 было установлено несколько всесоюзных и мировых рекордов. Однако почти все довоенные серийные моторы были посредственного качества. Отчасти это объясняется уровнем производства завода Снабосоавиахима и полной заменой в конструкции мотора марок металлов на подобные отечественные аналоги. Плюс стоит добавить, что изначально

предприятие выпускало наборы бумажных моделей, а после соответствующих постановлений ЦС Осоавиахима и ЦК ВЛКСМ, завод стал переориентироваться на выпуск бензиновых авиамодельных моторов. Вот несколько цитат из журнала «Самолет» за 1937 год.

«Для нормальной работы завода по серийному выпуску моторов в ноябре 1936 года было запроектировано поставить определенное оборудование, станки и т.д. Осоавиахиму в свое время была подана заявка. Но из намеченного оборудования получен только один горизонтально-фрезерный станок. За последнее время заводу были выделены фонды на станки, но они будут поставлены только в конце второго или начале третьего квартала. Завод, не дождавшись оборудования от

Осоавиахима, достал семь токарных станков и даже один шеппинг.»

«Несмотря на неподготовленность производственной базы недостаток электроэнергии (лимит 15 – 20 киловатт в сутки!) авиамодельный завод все же пустил в серию 240 моторов...».

Стоит упомянуть, что для выпуска высокоточных деталей моторчиков за станками должны работать квалифицированные специалисты, но из «высоких кабинетов» похоже, об этом никто и не задумывался. В результате моторы пытались делать рабочие, которые буквально вчера резали бумажные и картонные заготовки и укладывали их в пакеты. Справедливости ради стоит сказать, что в этот период на волне массового энтузиазма



и гигантской агитационной работе по привлечению граждан страны в авиацию, квалифицированных кадров для авиапрома и профильных учебных заведений катастрофически не хватало.

Несмотря на очевидные успехи талантливых авиамodelистов, которые занимались конструированием и изготовлением собственных моторов, с которыми устанавливали всеююзные и мировые рекорды, внедрение лучших образцов в промышленное серийное производство шло с огромным трудом и сопровождалось самыми грязными интригами и бюрократической волокитой. Попытка всеми силами запустить в промышленное производство очень простой и удачный моторчик М. Зюрина МЗ-7, востребованный множеством авиамodelистов СССР, не принесла успеха. Заводское начальство путём волокиты и всяческих интриг проталкивало своё решение по внедрению мотора НЯ-1 (заводские конструкторы Новиков и Яухцы) и выбивало под него фонды. Но и этот мотор авиамodelисты так и не получили....

К середине 1937 года, руководство ЦАМЛ и ЦС Осоавиахима было завалено письмами, с просьбой оказать помощь в строительстве моторов. От одних только авиамodelистов-одиночек пришло более 500 заявок. И это, не считая Дома пионеров, Детские станции технического творчества и кружки местных отделений Осоавиахим. Просили выслать по почте хотя бы полуфабрикаты в виде отливок картеров и заготовок цилиндров

и валов лучших отечественных моторов. Руководство ЦАМЛ одно время работало в этом направлении и на базе мастерской, было изготовлено и отправлено заказчикам некоторое количество подобных комплектов заготовок.

При всём этом состоянии массового авиамodelного двигателестроения, достижения конструкторов-одиночек были весьма значительны и внесли огромный вклад в развитие микромоторов для моделизма. В своей творческой мысли, они исходили из опыта, накопленного при изучении первых серийных американских моторов и мотора Сильмана-Миклашевского.

Ещё в 1925 году, германский инженер, доктор Шнюрле предложил схему новой продувки цилиндра. Она заключалась в хорошо известной нам схеме размещения продувочных каналов, которые связаны с картером. Продувочные струи топливной смеси, вылетая из продувочных окон, направляются на противоположную стенку цилиндра, сталкиваются здесь и, поднимаясь кверху вытесняют сгоревшие газы в выхлопное окно. Мощность двигателя при такой продувке повышается примерно на 20%, а расход топлива снижается. В СССР, впервые такой двигатель был построен конструкторами НИИММ

Ф.СП-1		Министерство связи РФ ГСП "Моспочтамт"		48999							
		АБОНЕМЕНТ на журнал «МОДЕЛИЗМ — СПОРТ И ХОББИ»		(индекс издания)							
(наименование издания)			количество комплектов								
на 19__ год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									
ДОСТАВочная КАРТОЧКА											
ПВ		место		ли-тер		на журнал		48999			
								(индекс издания)			
«МОДЕЛИЗМ — СПОРТ И ХОББИ»											
(наименование издания)											
Стои-мость	по каталогу		руб. __ коп.		Кол-во КОМП-лектов						
	за доставку		руб. __ коп.								
на 19__ год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									



Томского государственного университета Черноморцевым и Швецовым. Моторы ЧШ-2 и ЧШ-3 на испытаниях в ЦАМЛ ЦС Осоавиахима они показали хорошие результаты. Кстати, двигатель ЧШ-2 был сконструирован со встроенным в габариты картера, одноступенчатым понижающим редуктором.

Творческий талант выдающегося авиамоделиста Михаила Зюрина проявил себя и при создании микромоторов. Не имея никакого специального образования, Михаил смог интуитивно понять перспективное направление в разработке и изготовлении модельных моторов. Все его бензиновые двигатели, начиная

от МЗ-2, показали выдающиеся для своего времени результаты и послужили образцами для многочисленного копирования или модернизации другими моделистами-конструкторами. Примером такой модернизации служит удачный мотор Башкина. В нём конструктор применил принцип многоканальной продувки, улучшающей надёжность работы и запуск мотора. (См. рисунок)

Принцип многоканальной продувки с определённого момента стал основным правилом в разработке моторов. Конструктор Н. С. Абрамов, в начале 1936 года впервые построил микродвигатель с радиальной продувкой (по

схеме очень напоминает продувку на хорошо известных МК-17 «Юниор», «Ритм» и МК-12). Этот мотор продемонстрировал очень хорошую работу и легкий запуск. Впервые в качестве перепускного элемента был применён резонансный клапан. На его основе, авиамоделистка из Башкирии Лена Бойкова сделала свой моторчик, с которым её брат В. Бойков установил дважды международный рекорд продолжительности полета модели.

Брянский авиамоделист Кутко разработал мотор с возвратной продувкой. Подача топливной смеси из карбюратора в картер происходила по типу мотора «Бэби Циклон» через коленчатый вал. Выпускные окна находятся на задней стенке цилиндра, по бокам которого припаяны два перепускных канала (см. рисунок). Этот моторчик так же хорошо запускался и работал длительное время без перебоев.

Завершает серию удачных советских моторов двигатель Филиппычева Ф-5. Сообщение о нём появилось в журнале «Самолёт» № 5 за 1941 год (там он назывался ЦАМЛ-7). Во многих отношениях это весьма и весьма примечательный двигатель. Это первый советский моторчик с распределением дисковым золотником, расположенным на задней крышке картера. Мотор этот был предназначен специально для изготовления в кружках. Сделать его можно было, не прибегая к таким сложным процессам как литьё. Настоящее признание этот мотор получил уже после войны.

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементах должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементах проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонементам выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах «Роспечати».

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки «ПВ—МЕСТО» производится работниками предприятий связи и «Роспечати».

П. Юрьев

Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым моделям-вопням



Торжественная линейка участников соревнований со своими моделями в день официального открытия Чемпионата России 2004 года.



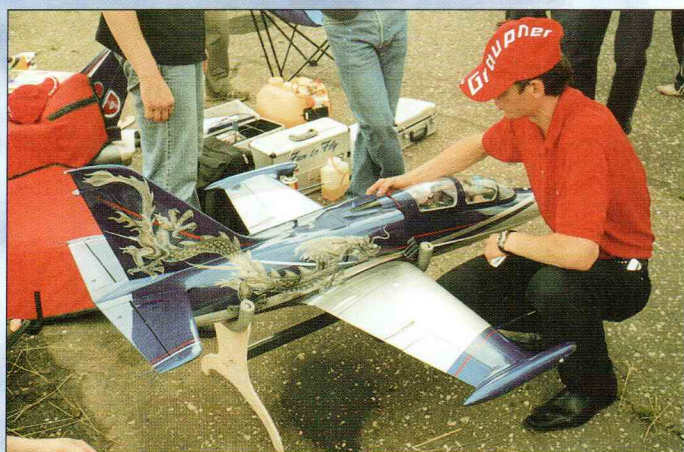
Работа судейской бригады во время проведения стендовой оценки. Чемпион России 2003 года А. Петухов со своим наставником А. Павленко внимательно наблюдают за обсуждением модели соперника.



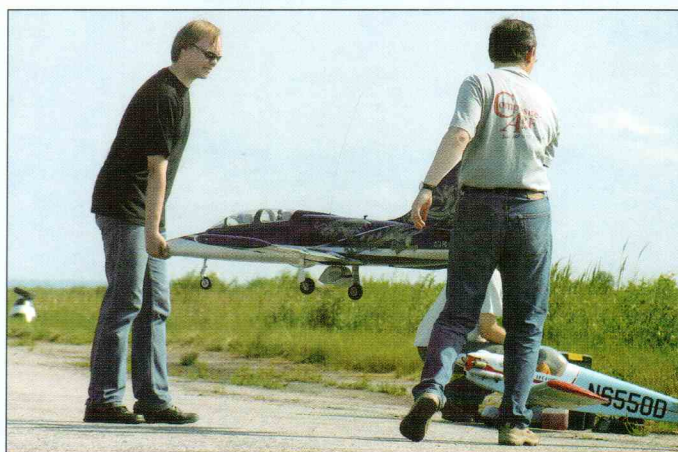
Модель-копия истребителя сопровождения «Сикорский С-16», новосибирского спортсмена-авиамоделиста Александра Петухова, на сегодняшний день одна из самых лучших в России.



Узел шасси «Сикорского» крупным планом. Все элементы были изготовлены вручную (включая обода и спицы) самим спортсменом. Вся конструкция полностью идентична прототипу. Изумительная работа!



Первая отечественная «ласточка» мира реактивных авиамоделей – замечательная модель-копия чешского учебно-тренировочного самолета L-39 «Альбатрос». К полету самолёт готовит механик команды Виталий Маковецкий.



После удачного полёта в туре, на место стоянки, «Альбатрос» заносят пилот Виталий Робертус и помощник Максим Бояров. На заднем плане видна подготовка копии любительского самолета «Турбулент» Алексеем Герасимовым.

Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым моделям-копиям



Дебютант Чемпионата 2004 года спортсмен из г. Владимира, Сергей Кузьмин готовит к полёту в туре новенький, симпатичный «Арго-02» собственного изготовления. Размах крыла 1800 мм, вес 4100 грамм, двигатель «Мастер 61», воздушный винт углепластиковый типа APC 330×200 мм.



Ремонт стойки шасси у модели чешского пилотажного самолёта «Zlin-50M» после посадки вне полосы. Вот так, «на коленке», в полевых условиях, Сергей Кузьмин помогает исправить поломку земляку и коллеге Андрею Тихомирову.



Ещё один дебютант соревнований 2004 года, авиамоделист из г. Перми Роман Плетнёв, регулирует работу мотора на красивой копии американского пилотажного биплана «Стин Скайболт». Размах крыльев модели 1820 мм, двигатель OS MAX 90 FS.



Бронзовый призёр Чемпионата России 2004 года, авиамоделист из г. Люберцы Дмитрий Ерыгин с новой моделью копией двухместного пилотажного самолёта «Су-29». На заднем плане в кресле отдыхает Дмитрий Хотеев.



Тренировочно-показательная модель реактивного истребителя «Еврофайтер», на которой Чемпион России 2004 года Виталий Робертус, после окончания официальных соревнований, продемонстрировал уникальные фигуры высшего пилотажа – настоящий «колокол» и медленную «бочку» при полете на высоте 3 метров над полосой!



Представители двух эпох на одной взлётно-посадочной полосе: модель современного многоцелевого реактивного истребителя «Еврофайтер» Виталия Робертуса и модель прадедушки истребительной авиации России «Сикорский С-16», вице-чемпиона России 2004 года Александра Петухова.