

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	4
Глава 1	
Десантный вертолет	6
Глава 2	
Серийное производство	22
Глава 3	
Совершенствование и расширение функциональных возможностей Ми-4 с металлическими лопастями	29
Глава 4	
Аналоги и конкуренты	37
Глава 5	
В интересах Сухопутных войск	45
Глава 6	
Вертолет для ВМФ	68
Глава 7	
Ми-4 для гражданской авиации	89
Глава 8	
За рубежом	119
Глава 9	
Краткое техническое описание Ми-4	130
Эпилог	139
Источники информации	142

«Сама наша страна как бы «сконструирована» для вертолетов... Благодаря огромной помощи, оказанной нашему коллективу всего Министерства авиационной промышленности, мы сейчас имеем в строю по всей стране от Дальнего Востока до Северного полюса самые мощные советские вертолеты».

М. Л. Миль

От автора

Конец 1940-х годов ознаменовался выходом на широкую дорогу новых летательных аппаратов — вертолетов. Первый большой опыт их использования в боевых действиях был получен США в ходе войны в Корее (1950–1953 годы). Там винтокрылые машины применялись преимущественно для связи, эвакуации раненых и переброски небольших групп военнослужащих. Естественно, за ходом происходивших там событий внимательно следили в Советском Союзе. При этом уроки Кореи оказали существенное влияние на дальнейшее развитие отечественного вертолетостроения.

Первый опыт использования вертолетов И. П. Братухина и особенно Ми-1 позволил не только сформировать школу отечественного вертолетостроения, но и подготовить необходимые кадры для эксплуатации винтокрылых машин.

Война в Корее стала сильным импульсом для создания более грузоподъемных по сравнению с зарубежными машинами вертолетов Ми-4 и Як-24, с самого начала разработки которых предусматривалось их военное применение, а уже потом, если понадобится, и для перевозки пассажиров, народнохозяйственных грузов, геологических партий и прочего. Ис-

ходя из этого и появилось у вертолета ОКБ М. Л. Миля его первоначальное обозначение В-12 или ВД-12 — вертолет десантный на 12 человек.

Первой боевой задачей, поставленной в 1953 году перед военными, стало обеспечение функционирования военных ледовых станций «Северный полюс»-3 и «Северный полюс»-4. Эти станции были своего рода аэродромами подскока для дальних бомбардировщиков Ту-4 и Ту-16, способных в случае начала третьей мировой войны нанести ядерный удар по территории главного противника — США. Другого варианта обезопасить страну не было.

Для обеспечения функционирования ледовых аэродромов выделили два Ми-4. Но, чтобы перегнать вертолеты в район Северного полюса, пришлось в их грузовых отсеках разместить дополнительные съемные топливные баки. Ми-4 с честью выдержал и это сложное испытание, открыв начало их фактически боевого применения.

Ми-4 быстро совершенствовался, став удачной платформой для многих модификаций, и со временем превратился в многоцелевой вертолет. На его базе появились поисково-спасательный, противолодочный, санитарный и даже пассажирский вариант. Машина широко использовалась в геолого-

разведке, в качестве, воздушного крана, ударного вертолета и командного пункта сухопутных войск. Ми-4 оставил заметный след при обеспечении полярных станций, обслуживании месторождений Сибири и строительстве Тюмень — Сургут и Байкало-Амурской железнодорожных магистралей, а также при прокладке газопроводов Мессояха — Норильск, «Сияние Севера», Медвежье — Надым — Пунга, нефтепроводов Усть-Балык — Омск, Александровское — Анжеро-Судженск и Усть-Балык — Альметьевск. В его активе строительство Хантыйской и Виллюйской гидроэлектростанций.

Достаточное широкое развитие вертолет получил и за рубежом. Его можно было увидеть в небе стран Африки, в ГДР, Болгарии, Венгрии, Индии, Индонезии (свыше 30 машин), Ирака, Кубы, Польши, Китая, Чехословакии и других стран.

Ми-4 прослужил почти 35 лет, но время неумолимо двигалось вперед, и появление газотурбинных двигателей привело к быстрому моральному старению машины. Последний раз Ми-4 поднимались в воздух **в начале 1980-х**.

В начале 1950-х академик Борис Николаевич Юрьев предложил клас-

сификацию вертолетов в зависимости от их грузоподъемности. К третьей категории он отнес вертолет грузоподъемностью 1500–2000 кг, способный перевозить 12–18 пассажиров. По аналогии с автомобилями академик окрестил его полуторкой и посчитал такую машину основным типом. При этом Юрьев видел вертолет двухмоторным. В предложении Бориса Николаевича можно обнаружить и сходство, и различие в сравнении с Ми-4. Но это дань времени. В целом он правильно определил нишу среднего транспортного вертолета, которую ныне пытаются заполнить вертолетом Ка-60/62.

Автору довелось общаться со многими создателями и военными испытателями Ми-4, воспоминания которых вошли в эту книгу. К сожалению, по молодости лет я не мог и предполагать, что возьмусь за перо, иначе рассказы этих людей были бы изложены подробнее и более «колоритным» языком.

В работе использованы документы Российского государственного архива экономики.

Автор выражает благодарность Н. М. Миль, М. В. Орлову и Г. Ф. Петрову за помощь, оказанную при подготовке рукописи.

Глава 1

Десантный вертолет

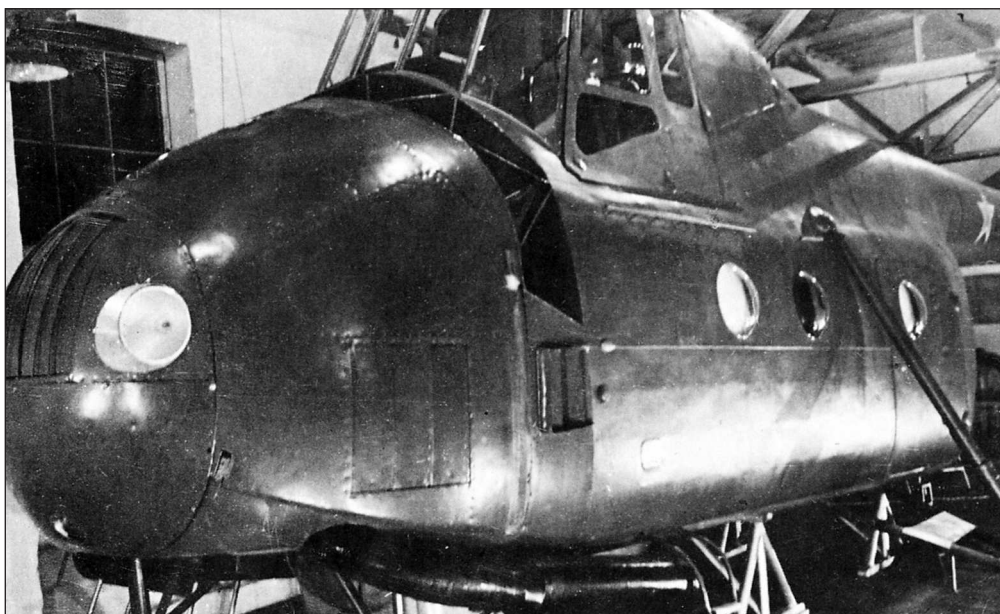
После появления Ми-1 в ОКБ-329 (впоследствии Московский вертолетный завод) Михаила Леонтьевича Миля в соответствии с планом опытного строительства предприятия приступили к разработке проекта многоместного вертолета продольной схемы М-3 по типу машины Пясецкого (не путать с Ми-3 — санитарным вариантом Ми-1) с 1000-сильным двигателем М-226ГР, разработанным на базе АШ-62. Нормальный расчетный полетный вес М-3 и самого грузоподъемного отечественного вертолета Б-11 Братухина, выполненного по поперечной схеме, и способного перевозить двух сидячих пассажиров и двух носилочных больных, достигал около 4100 кг. Однако время распорядилось по-своему. Проект М-3 отложили в сторону, а работу по Б-11 из-за чрезмерно высокой вибрации прекратили и вместо них сосредоточили все усилия на тяжелом десантном вертолете — будущем Ми-4.

Начавшаяся в Корее война продемонстрировала широкие возможности применения вертолетов во время боевых действий, главным образом в эвакуации раненых и десантных операциях. Главным героем тогда стал транспортный вертолет И.И. Сикорского S-55, способный перевозить до 12 бойцов с вооружением.

Реакция руководства Советского Союза на эту новость не заставила себя ждать, и 5 октября 1951 года правительство приняло решение о разработке тяжелых вертолетов, будущих Ми-4 и Як-24, а на следующий день и двигателей для них.

Сохранились воспоминания А.С. Яковлева, изложенные в его книге «Цель жизни»:

«Меня вызвали в Кремль. Я встретил там Туполева, Ильюшина, а также конструкторов-вертолетчиков Миля, Камова, Братухина. Я удивился такому необычному сочетанию



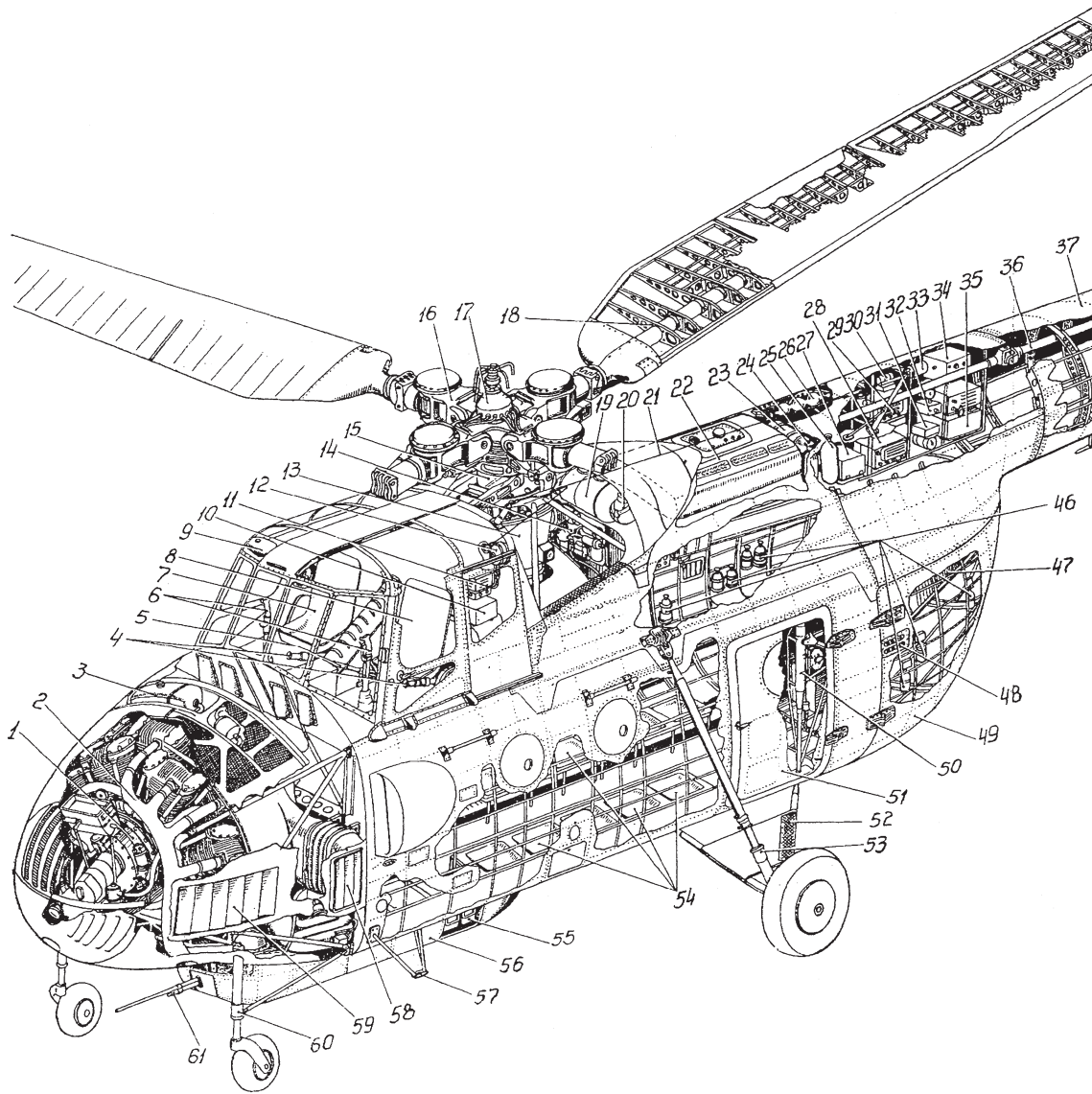
Макет вертолета Ми-4 с глушителями

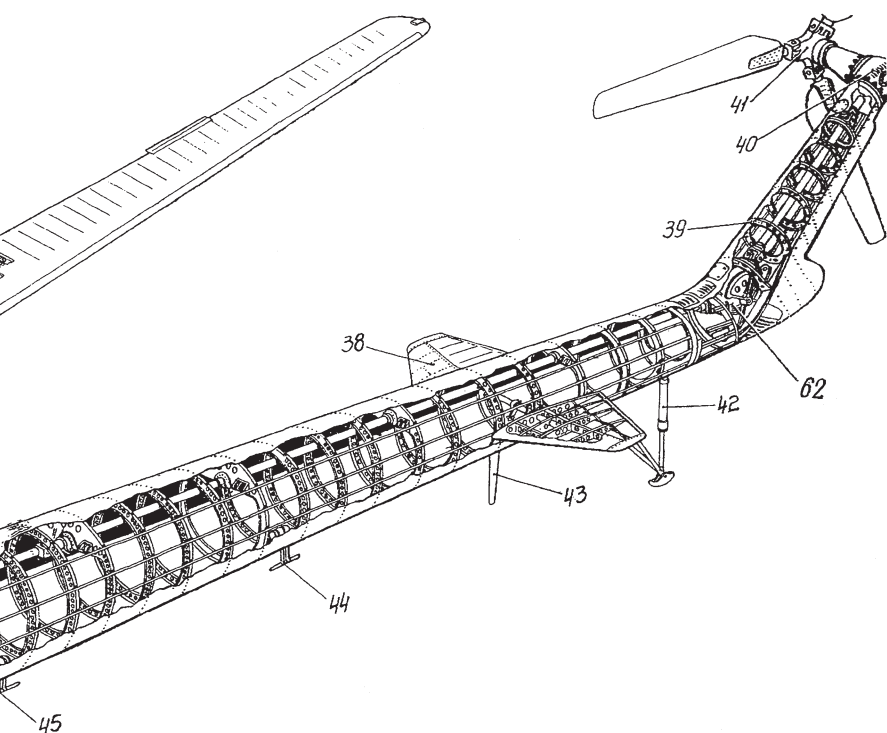


Испытание первого прототипа Ми-4 без шумопламяглушителей на привязи



Михаил Леонтьевич Миль с моделью первого варианта вертолета Ми-4





Компоновка Ми-4:

1 — двигатель; 2 — выхлопной коллектор; 3 — маслобак; 4 — ручка управления «шаг-газ»; 5 — ручка управления тормозом трансмиссии; 6 — ручка продольно-поперечного управления; 7, 8 — сиденья летчиков; 9, 23 — бачок с противообледенительной смесью; 10 — приемник АРК-5; 11 — усилитель СПУ; 12 — кислородный прибор КП-18; 13 — главный редуктор; 14 — панель с гидроагрегатами; 15 — ползун автомата-перекоса; 16 — втулка несущего винта; 17 — коллектор-распределитель противообледенительной жидкости для лопастей несущего винта; 18 — лопасть несущего винта; 19 — гидробак; 20 — гидроаккумулятор; 21 — лучевая антенна АРК-5; 22 — топливный бак; 24 — баллон с инертным газом; 25 — противопожарный баллон; 26 — кислородный баллон; 27, 28, 29 — радиостанция РСИУ-3М; 30 — умформер; 31 — преобразователь МА-250М; 32 — фильтр СРО; 33 — фильтр радиовысотомера; 34 — радиовысотомер РВ-2; 35 — СРО; 36 — хвостовой вал; 37 — хвостовая балка; 38 — хвостовой редуктор; 39 — концевая балка; 40 — хвостовой редуктор; 41 — хвостовой вал; 42 — хвостовая опора; 43 — антенна РСИУ-3М; 44 — приемная антенна РВ-2; 45 — передающая антенна РВ-2; 46 — переносные кислородные баллоны; 47 — трапы; 48 — ракетница ЭКСР-46; 49 — створки грузового отсека; 50 — стрела с лебедкой; 51 — входная дверь; 52 — подножка; 53 — амортизационная стойка главной опоры шасси; 54 — сиденья десантников; 55 — аккумуляторы; 56 — гондола стрелка; 57 — подножка; 58 — радиатор маслосистемы главного редуктора; 59 — регулируемые сворки внешнего капота двигателя; 60 — амортизационная стойка передней опоры шасси; 61 — пулемет А-12,7; 62 — промежуточный редуктор

приглашенных: у вертолетов и самолетов так мало общего, что вертолетчики с конструкторами самолетов редко встречались вместе.

Но все прояснилось, как только началось совещание. Оказывается, нас пригласили для того, чтобы посоветоваться, как ликвидировать отставание нашей страны в области крупного вертолетостроения. Нам сказали, что конструкторские силы, работающие в этой области, недостаточны, что правительство решило просить опытные конструкторские коллективы по самолетостроению заняться в какой-то мере необычным для них делом и помочь созданию крупных многоместных вертолетов.

На этом совещании выступил Миль... У Михаила Леонтьевича было конкретное предложение на основе уже разработанного проекта 12-местного вертолета. Что касается самолетостроителей, то для них такая постановка вопроса была неожиданной.

Андрей Николаевич Туполев и Сергей Владимирович Ильюшин заявили,

что ввиду огромной загрузки, а также полного отсутствия опыта они не смогут участвовать в создании вертолетов. Когда очередь дошла до меня, я сказал, что мы тоже загружены большой работой, но некоторое представление о вертолетах имеем...

Нам дали на обдумывание сутки.

На следующий день опять вызвали в Кремль. Там из конструкторов был только Миль.

Дело приняло неожиданный для нас, и особенно для меня, оборот. Милю и мне предложили... дать свои замечания к уже подготовленному проекту создания двух вертолетов. Одно-моторный на 12 человек — поручить конструкторскому бюро Милия, а двух-моторный, двухроторный на 24 человека — нашему бюро...

Мы с Милем пытались оспаривать сроки, но нам объяснили, что так как дело слишком запущено, ждать больше нельзя...»

Конечно же, никакого проекта большого вертолета у Милия не было, были лишь проработки М-3 с 1000-сильным

Первый прототип ВД-12 с шумопламяглушителями. Фото из архива Г. Ф. Петрова



двигателем М-226 и предложения по более тяжелой машине, основанные на тенденции развития мирового вертолетостроения и рассчитанные под двигатель АШ-82.

В первую очередь предусматривалось военное применение будущих вертолетов Ми-4 и Як-24, а уже потом, если понадобится, и гражданское. Поэтому одним из главных требований, предъявляемых к вертолету, была перевозка соответственно до 12

и 24 полностью экипированных солдат. Машина ОКБ-329 получила первоначальное обозначение В-12, или вертолет десантный ВД-12. Но, чтобы не вносить путаницу с вертолетом с газотурбинными двигателями В-12, впредь машину с поршневым мотором будем именовать как ВД-12.

В задании не говорилось, по какой именно схеме делать вертолет — одновинтовой или двухвинтовой, с поперечным или продольным размещением



Второй прототип Ми-4 с шумопламяглушителями и антеннами радиовысотомера под хвостовой балкой на территории летно-испытательной и доводочной базы ОКБ-329 (оба снимка)

несущих винтов, — это прерогатива ОКБ. По первой схеме в стране, благодаря работам Братухина, удалось создать несколько машин, но ни одна из них не была принята заказчиком. Что касается второй схемы по типу вертолета Пясецкого с продольным размещением несущих винтов, то, несмотря на ее существенные недостатки, работу поручили ОКБ А.С. Яковлева. Учитывая опыт ОКБ Миля, полученный в ходе испытаний и эксплуатации Ми-1, а также задел, полученный по проекту М-3, ставку сделали на одновинтовую машину.

Для одновинтового вертолета, подобного назначения в те годы было два варианта компоновок: с боковым расположением двух двигателей и с одним мотором, размещенным в фюзеляже. Наиболее простым и рациональным размещением двигателя был второй вариант, хорошо проверенный и испытанный на машинах И.И. Сикорского S-55 и S-58. Иначе не получалось. Это позволяло наиболее полно использовать объем фюзеляжа под грузовой отсек. Но сразу хочу предупредить, что никакого подражания «американцу» не было. Все основывалось на неписаных законах развития техники.

При разработке новой машины, пожалуй, самыми сложными и ответственными задачами были двигатель с принудительным охлаждением и главный редуктор, втулка несущего винта, конструкция лопастей несущего и рулевого винтов.

К началу 1950-х годов самым мощным отечественным вертолетным двигателем был АИ-26, различные модификации которого устанавливались на опытных машинах И.П. Братухина, на Ми-1 и Як-100. Однако мощности двух таких моторов не хватало для создания транспортной машины в полном соответствии с тактико-техническими требованиями заказчика.

В то же время в Советском Союзе выпускался большими сериями всесторонне испытанный, обладавший



высоким ресурсом и надежностью звездообразный двигатель воздушного охлаждения АШ-82ФН, находившийся в эксплуатации свыше десяти лет. Ранее на базе АШ-82ФН разработали 1900-сильный АШ-82Т для самолета Ил-14, который вместе с АШ-82ФН и послужил основой для АШ-82В с непосредственным впрыском топлива в цилиндры. Сохранилась и степень сжатия — 6,9.

На АШ-82В отказались от встроенного редуктора, свойственного самолётному варианту двигателя, установив вместо него две муфты: фрикционную с металлокерамическими дисками, включаемую при разгоне ротора вертолета, и кулачковую, которая включалась при равенстве оборотов ведомых и ведущих дисков и выходе двигателя на эксплуатационный режим. Для при-

**Ф. А. Коротков
и А. Д. Швецов на
авиамоторном
заводе № 315.
1944 год**

нудительного охлаждения двигателя применили вентилятор, установленный на его валу (ранее охлаждение осуществлялось индуктивным потоком от воздушного винта).

Выходной вал двигателя был ориентирован по его оси, и мощность передавалась на главный редуктор под тупым углом, в то время как у АИ-26В, применявшегося на вертолетах Ми-1 и Як-100, — перпендикулярно.

На взлетном режиме АШ-82В развивал мощность 1700 л.с.-2% (продолжительность работы — не более 5 мин). На режиме земной номинальной мощности на 1-й скорости нагнетателя двигатель развивал мощность 1430 л.с., а на второй скорости — 1130 л.с.-2%. На режиме высотной номинальной мощности и высоте 1550 м (1-я скорость нагнетателя) — 1530 л.с.-2%, а на высоте 4550 м (2-я скорость нагнетателя) — 1350 л.с.-2%. Сухой вес двигателя — 1070 кг.

Судя по тому, что к проработке вертолета В-12 приступили задолго до совещания в Кремле, то и двигатель для него (АШ-82В) начали разрабатывать на рубеже 1949–1950 годов в соответствии с планом опытного строительства Министерства авиационной промышленности. В 1950-м собрали первые опытные образцы мотора, а головную серию сдали 1 июля 1952 года, согласно требованию Министерства. Но этим изделиям было далеко до полной кондиции, и пришлось потратить немало сил и времени на их доводку.

Но самолетный двигатель на вертолет просто не поставишь. Для вертолета следовало создать главный редуктор для передачи крутящего момента от двигателя через главный вал трансмиссии на валы несущего и хвостового винтов.

Схему и эскизы главного редуктора разработали А.К. Котиков и В.Т. Корецкий, но реализовали их уже в ОКБ А.Д. Швецова.

Редуктор имел большую степень редукции (1:13,45), обусловленную малыми оборотами несущего винта вертолета. Для осуществления большой степени редукции в главном редукторе применили две ступени планетарной передачи и коническую зубчатую передачу.

Впоследствии эта силовая установка была использована на вертолете Як-24.

Надо отметить, что за рубежом на тот момент не было редукторов, способных передавать столь большую мощность на несущий винт. И мы в этом отношении были и остаемся впереди планеты всей.

Серьезные изменения произошли и в конструкции втулки несущего винта по сравнению с Ми-1. Новая втулка, предложенная А.Э. Малоховским и М.А. Лейландом, полностью оправдала себя. При этом относительный вес несущей системы составил 15 процентов.

Еще одной новинкой ВД-12 стали необратимые гидроусилители в системе управления несущим винтом, разработанные И.С. Дмитриевым.

Получил вертолет и стрелковую установку с пулеметом тульского конструкторского бюро ТКБ-481М (А-12,7).

Еще одной особенностью вертолета стало четырехопорное шасси, как и у вертолета S-55, обеспечивавшее требуемый сектор обстрела из носовой пулеметной установки.

Осенью 1951 года заказчику предъявили макет вертолета, причем с шумопламягасителями на выхлопных патрубках двигателя, но на первый летный экземпляр машины их так и не поставили.

Творчество авиаконструктора — это постоянная борьба с неизвестностью, сопровождающаяся не только открытиями, но и порой — трагедиями. Каждый новый шаг — это впечатление и поиск нестандартных решений сложнейших задач. Не стал исключением и Ми-4, просторный грузовой отсек которого

позволял перевозить два миномета калибра 82 мм с расчетами и семь ящиков боеприпасов, пушку калибра 57 мм с расчетом и ящик патронов, два мотоцикла М-72 с колясками и пять десантников, автомобили ГАЗ-67Б, ГАЗ-69 и «Победа» или до 12 полностью экипированных десантников.

В апреле 1952 года, когда начались наземные заводские испытания первого прототипа ВД-12, дал о себе знать флаттер лопастей несущего винта. Как бороться с этим явлением можно была рассказать своими словами, но лучше предоставить слово дочерям Михаила Леонтьевича Надежде и Елене:

«Скачок в размерности несущих винтов от диаметра 14,3 м до диаметра 21 м выявил новое, ранее не встречавшееся явление. В апреле 1952 года при первом запуске вертолета Ми-4 присутствующие на испытании вдруг увидели, как после начала раскрутки несущего винта лопасти начали произвольно взмахивать все сильнее и сильнее, изгибаясь и грозя задеть за конструкцию. Это, несомненно, был флаттер лопастей несущего винта, хотя по выполненным в то время расчетам флаттер мог возникнуть лишь при скорости вращения 500 об/мин, но никак не при 100–110 об/мин, как это было в действительности. Многие специалисты даже отказывались признать это явление за флаттер. Как выяснилось позже, основной причиной была недостаточная жесткость автомата перекоса и завышенное значение компенсатора взмаха — 1,0. Нечего было и думать о полетах на вертолете, так как флаттер начинался значительно раньше, чем достигались рабочие обороты несущего винта.

Весьма поучительно, как в этот ответственный момент действовал главный конструктор и ученый М. Л. Миль. Заставив теоретиков разбираться в причинах расхождения расчета и опыта и уточнять свои методы, он без колебаний назвал по-

лученное явление флаттером, спроектировал контргрузы, которые уже на следующий день были установлены на лопастях. Флаттер на машине был устранен, в то время как причины его появления были по-настоящему выяснены теоретически и подтверждены экспериментально только спустя три года.

Однако самое неприятное заключалось в том, что доработки конструкции не исключали возможности появления флаттера в полете. Это выяснилось много позже. В январе 1953 года на вертолете Ми-4 произошло летное происшествие, причина которого не могла быть объяснена в течение почти трех лет.

При расследовании были обнаружены следы удара лопастей о кабину летчика. Ни в каких других случаях этого не наблюдалось. При нормальном маховом движении лопасть не может задеть за кабину, так как для этого необходимо, чтобы в воздухе были сбиты нижние ограничители свеса лопастей.

В течение 1954 года многие летчики наблюдали в полете необычное явление, которое получило название «эффект Калиберного» (по фамилии летчика, впервые заметившего его). Калиберный установил, что на режиме моторного снижения, примерно на угле установки лопастей 6–7 градусов, лопасти начинают вымахивать из описываемого ими конуса. После перекомпоновки лопастей, имеющих, как известно, несколько различную поперечную центровку, это явление прекращалось. Но однажды, через два года, при проверке в полете комплекта лопастей на отсутствие «эффекта Калиберного», то есть при выполнении в полете моторного снижения с углом общего шага 6–7 градусов, это явление проявилось в такой степени, что с трудом была произведена вынужденная посадка. Вблизи земли при переходе на другой режим взмахивание лопастей прекра-



Летчик-испытатель В. В. Виноцкий

После полета были обнаружены порванные замки лопастей, что свидетельствовало об изгибе лопасти в плоскости вращения.

Исследование лопастей показало, что их эффективная центровка примерно на один процент хорды более задняя, чем была при выпуске лопастей на заводе. Случай с этим вертолетом произошел во время оттепели, когда влажность воздуха была высокой. При набухании и утяжелении фанерной обшивки центр тяжести лопасти сместился к задней кромке, так как центр тяжести обшивки располагался примерно на

половине хорды. Было установлено, что характер махового движения лопастей и усилия на ручке управления в полете на режиме «эффекта Калиберного» совершенно аналогичны тем, которые записывались на земле при испытаниях, когда лопасти вводились во флаттер искусственно. Этот сложный путь позволил установить, что явление, возникшее в полете, идентично тому, которое было на земле. Так было установлено, что «эффект Калиберного» есть не что иное, как начало флаттера в полете. На основе этого заключения и возникла догадка, что необъяснимое ранее летное происшествие с ударом лопастей по кабине летчика также есть флаттер лопастей в полете, возникший при оборотах несущего винта, при которых на земле он не проявлялся.

При эксплуатации <...> Ми-4 пришлось неоднократно сталкиваться с явлением земного резонанса. Был случай земного резонанса при работе вертолета на привязи. Несколько случаев произошло, когда вертолет при рулении перед полетом или после посадки лишь слабо касался земли колесами. Это поставило перед ОКБ задачу глубокого теоретического изучения вопроса.

В настоящее время имеется теория земного резонанса, которая объясняет все важнейшие черты этого явления и позволяет рассчитывать характеристики конструкции, от которых зависит земной резонанс. Эта теория была создана в результате многочисленных теоретических и экспериментальных исследований земного резонанса.

Основными средствами борьбы с этим явлением стали: установка демпферов на вертикальных шарнирах лопастей несущего винта со специально подобранными характеристиками; введение специальных демпфирующих элементов в конструкцию амортизаторов шасси или

правильный выбор характеристик гидравлического сопротивления амортизаторов на прямом и обратном ходах, а также характеристик жесткости амортизаторов и пневматиков.

Овладение теорией таких явлений, как флаттер и земной резонанс, привело к тому, что их появление на вертолетах прекратилось».

В том же 1952 году, 3 июня, летчик-испытатель Всеволод Владимирович Виницкий на первом прототипе ВД-12 поборол земное притяжение.

Первые полеты, как и предполагалось, выявили очень высокий уровень шума и сильные вибрации в обеих кабинах машины. Уровень шума, определенный позже, достигал 103 дБ против 88 дБ у Ми-1. На Ми-1 мне полетать не довелось, но для сравнения отмечу, что на вертолете Ми-26 примерно такой же уровень шума, что позволяет общаться без переговорного устройства. 103 дБ — это очень много. Поэтому на второй экземпляр ВД-12 для снижения уровня шума как в кабинах вертолета, так и на местности на выхлопные патрубки двигателя поставили глушители автомобильного типа. Казалось, идея хорошая, поскольку улучшался комфорт в кабинах и снижалась заметность машины в ночное время, однако была и негативная сторона применения данного устройства — падение мощности двигателя. В итоге от глушителей отказались, а вместо них ввели самолетное переговорное устройство СПУ-2.

На первых прототипах вертолета не было «ушей» — воздухозаборников системы охлаждения масла. Они появились позже на серийных машинах Саратовского авиазавода.

Как показали испытания, ВД-12 обладал довольно высокими летно-техническими характеристиками. Так, максимальная скорость у земли достигала 186 км/ч, и лишь ограничения по прочности лопастей несущего винта (их конструкция была аналогична лопастям Ми-1) не позволяли летать

быстрее. На высоте 1600 м, на которой двигатель развивал максимальную мощность, скорость достигала 226 км/ч. Дальность с предельной коммерческой нагрузкой и с перегрузочным полетным весом составляла 570 км. Для начала 1950-х годов это были, безусловно, выдающиеся характеристики. Но «больным местом» вертолета был несущий винт смешанной конструкции из стального составного лонжерона, деревянных нервюр и носка, обтянутых полотном, пропитанным аэролаком. Такая лопасть первоначально имела ресурс 150 ч. Затем ресурс после повышения чистоты отверстий под заклепки довели до 300 ч, а замена лонжерона на цельную стальную термообработанную трубу — до 400 ч. Но это не предел, после замены заклепочных соединений клеевыми этот параметр достиг 1000 ч. Окончательно решить задачу по повышению ресурса лопастей удалось лишь в 1960 году, но об этом чуть позже.

В 1953 году первые серийные ВД-12 поступили на войсковые испытания, по результатам которых в конце августа машину приняли на вооружение под наименованием Ми-4. При этом правительство обязало промышленность выпускать вертолеты по образцу, выдержавшему государственные и контрольные испытания с двигателем и лопастями несущих винтов, имевших ресурс 300 ч.

В ходе освоения вертолета имели место случаи разрушения рулевого (хвостового) винта В1Х1 конструкции ОКБ Н.И. Петрова, лопасти которого были изготовлены из древесины. Надо сказать, создание рулевого винта оказалось сложной технической задачей, и он претерпел пять редакций.

Расследование нескольких летных происшествий, связанных с разрушением лопастей рулевого винта по резьбе наконечника (лопасти ввинчивались на резьбе в стакан осевого



Летчики-испытатели Г. А. Тиняков и Г. Ф. Милютичев

шарнира втулки) от изгиба в плоскости его вращения, показали, что они носили усталостный характер. Разобраться с этим явлением сразу не удалось, и, чтобы не прерывать эксплуатацию Ми-4, ввели ряд ограничений.

Проведенные расчеты переменных изгибающих моментов в плоскости вращения винта с учетом кориолисовых сил и коэффициента динамичности давали весьма низкие значения переменных напряжений в наконечнике лопасти, которые ни в какой мере не могли объяснить происходящих разрушений.

Тогда в ОКБ Н. Н. Петрова в 1953 году спроектировали усиленный рулевой винт В1Х1-У2, но это не помогло. На серийных машинах устанавливали винты В1-ХІVВ. В 1956-м разработали рулевой винт В-531Х2, втулку которого спроектировал М. А. Лейканд в ОКБ М. Л. Милля, а лопасти прямоугольной формы

в плане — Г. И. Целиков (ОКБ Г. М. Заславского). В этом винте, в частности, крепление лопасти осуществлялось не на резьбе на наконечнике, а с помощью двух болтов и гребенки, как у лопастей несущего винта.

При испытаниях вертолета с этим винтом на режиме висения, при разворотах вертолета вокруг вертикальной оси были обнаружены резкие всплески переменных напряжений в плоскости вращения, которые не согласовывались ни с расчетом, ни вообще с какими-либо известными фактами.

Было сделано предположение, что на этих режимах возникает срывной флаттер винта, который очень плохо поддается расчетному анализу. В связи с этим провели специальные испытания винта в аэродинамической трубе Т-101 ЦАГИ, но они не подтвердили версию срывного флаттера.

Истинную причину наблюдавшихся в полете резких увеличений переменных напряжений теоретически обо-

сновал инженер ЦАГИ А. Ф. Селихов, проведя ряд расчетов и лабораторных испытаний с целью уточнить значение частоты собственных колебаний лопасти в плоскости вращения, от которой зависит коэффициент динамичности. Ему удалось построить теорию связанных колебаний лопасти в обеих плоскостях и выявить сильную зависимость частоты собственных колебаний основного тона от угла установки лопасти винта. Оказалось, что с увеличением угла установки эта частота резко снижается и всплеск напряжений на осциллограмме при развороте вертолета на висении соответствует прохождению через резонанс этой снижающейся частоты со второй гармоникой нагрузок к числу оборотов винта. После этого М. Л. Миль предположил, что если подобрать режим разворота на висении, при котором шаг винта соответствует резонансу, то можно получить длительно действующие большие переменные напряжения в комле лопасти.

Поэтому решили определить изменения напряжений в лопастях, возникшие на различных режимах полета, в частности при резких маневрах. Эта работа проводилась в ЛИИ под руководством Р. А. Михеева и В. М. Бычкова с участием А. Ф. Селихова.

Такой эксперимент провел летчик-испытатель В. В. Виноцкий. При угловой скорости разворота 1 радиан в секунду, в три раза превышающей допустимую по инструкции, произошел отрыв лопасти рулевого винта.

Во время эксперимента проводились записи всех нагрузок на винте. Отрыв произошел при переменном изгибающем моменте 1000 кгм, который в 2,5 раза превосходил все моменты, ранее встречавшиеся при летных испытаниях.

Так, при тесном взаимодействии теории и эксперимента был получен один из наиболее важных результатов в области динамики и прочности рулевого винта.



Поняв причину появления высоких нагрузок в рулевом винте, нетрудно было создать конструкцию, где бы эти нагрузки имели приемлемые значения.

Мне посчастливилось неоднократно общаться с Всеволодом Владимировичем. Во время одной из поездок в Крым, где мне довелось летать на планёрах, он рассказал:

«Выполнив несколько полетов, удалось установить, что наибольшие напряжения на лопастях рулевого винта имели место при резких разворотах на висении, т.е. при даче левой и правой ноги. После этого лопасти обклеили тензодатчиками и стали повторять критические режимы. Казалось, я был готов к разрушению

Летчик-испытатель НИИ ВВС капитан К. А. Кокотчиков

винта, но произошло все неожиданно. Лопасть разрушилась, когда машина была на высоте около 10 м. При этом машину почему-то резко потянуло вверх, и ручкой «шаг–газ» удалось это парировать, но управляемость ее нарушилась. Потеряв подъемную силу несущего винта, вертолет упал на землю, стойки шасси не выдержали и Ми-4 завалился на бок. Но экипаж не пострадал».

Естественно, как часто бывало в подобных случаях, руководство ЛИИ обвинило во всем летчика. Выручил Михаил Леонтьевич Миль, объявив Виницкому благодарность.

Так в 1960 году был создан рулевой винт В-531-ХЗ с лопастями из дельта-древесины, который эксплуатировался на вертолете Ми-4 больше 20 лет без поломок от недостаточной динамической прочности.

Первая публичная демонстрация Ми-4 состоялась в 1954 году во время воздушного парада в Тушино. Тогда же НАТО присвоило вертолету свое кодовое имя Hound, что в переводе означает «Гончая».

Осенью 1956 года промышленность потеряла еще один Ми-4, на этот раз на острове Логге Шпицбергена. Какую конкретно задачу тогда решал экипаж летчика-испытателя ОКБ Миля Р.И. Капреляна доподлинно неизвестно. В том полете Капрелян не смог отличить воду ото льда и при посадке утопил вертолет.

Ми-4 находился в производстве на Казанском вертолетном заводе до 1966 года. Всего в Казани было изготовлено 3155 экземпляров. Несколько лет Ми-4 оставался самым грузоподъемным вертолетом мира.

За создание Ми-4 и решение ряда принципиальных проблем в области вертолетостроения М.Л. Миля, Н.Г. Русановича, А.Э. Малаховского, А.К. Котикова, В.А. Кузнецова, Г.В. Козелькова, И.С. Дмитриева, М.П. Андриашева и И.В. Ананьева в 1958 году удостоили Ленинской премии.

Государственные испытания

После непродолжительных заводских испытаний в конце сентября 1952 года **второй экземпляр** ВД-12 предъявили в НИИ ВВС и 3 октября приступили к его совместным (промышленности и заказчика) государственным испытаниям, проходившим под руководством ведущего инженера А.М. Загордана. Ведущим летчиком-испытателем назначили Г.А. Тинякова, вторым пилотом — К.А. Кокотчикова, ранее участвовавшего в испытаниях Ми-1, а техником-испытателем — В.Ф. Коновалова. Вертолет проверялся сразу в двух вариантах — грузовом и десантном.

Надо сказать, что в ходе заводских испытаний на вертолете устранили немало дефектов и государственные испытания, хотя и проходили без особых эксцессов, но «острых» моментов избежать не удавалось. Так, по воспоминаниям А.М. Загордана, в одном из полетов на определение характеристик маневренности при выполнении левого виража резко возросли вибрации вертолета. Экипаж затрясло сильнее, чем в самой тяжелой лихорадке. При выводе машины в горизонтальный прямолинейный полет уровень вибраций снизился до приемлемых значений, характерных для Ми-4. Расшифровка осциллограмм показала, что вибрации связаны с зарождавшимся флаттером лопастей несущего винта. Машину пришлось отправить на доработку. Так завершился первый этап испытаний.

После устранения причин, вызывавших флаттер, и выявленных дефектов государственные испытания продолжили, но их второй этап завершился преждевременно и трагически 29 мая 1953 года. К тому времени летчик Тиняков ушел на повышение в должности, а его место занял Константин Алексеевич Кокотчиков. В тот день, как мне рассказал один из ведущих специалистов НИИ ВВС полковник П.С. Ле-

шаков, опытный экземпляр Ми-4, находившийся в воздухе, столкнулся с взлетающим Ил-12. Экипажу транспортного самолета предстоял полет в ЛИИ (на аэродром Раменское), чтобы забрать командированных специалистов института. Обстоятельства той трагедии таковы: руководитель полета отлучился на некоторое время, а солдат, находившийся на командно-диспетчерском пункте (КДП), превысил свои полномочия и, не владея полной воздушной обстановкой, разрешил взлет Ил-12.

Но есть и другая, прямо противоположная версия, изложенная в мемуарах С. А. Микояна. Ми-4 произвел взлет прямо со стоянки сбоку от ВПП и завис над землей для проверки управляемости машины (стандартная процедура у вертолетчиков), в это время запросил разрешение на взлет командир Ил-12 майор Германов. Руководитель поле-

тов посмотрел на ВПП и, не заметив вертолет на фоне заходящего солнца, дал разрешение на взлет. Но в этом повествовании есть одна нестыковка: руководитель полетов должен был сначала дать добро на взлет вертолета и, убедившись, что вертолет ушел на задание, разрешать взлет Ил-12.

Истину можно узнать, лишь ознакомившись с актом расследования этой катастрофы.

Эта трагедия унесла жизни капитана К. А. Кокотчикова, второго летчика-испытателя капитана И. Ф. Емельянова и борттехника В. М. Бутяшина. Возможно, по этой причине нет фотографии Ми-4, проходившего государственные испытания. Я даже не знаю, были ли на этой машине шумопламяглушители.

Несмотря на трагедию, заказчик посчитал, что полученные результаты, невзирая на обилие выявленных недостатков, позволяют рекомендовать

Серийный Ми-4 на контрольных испытаниях в НИИ ВВС

