

АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА



967

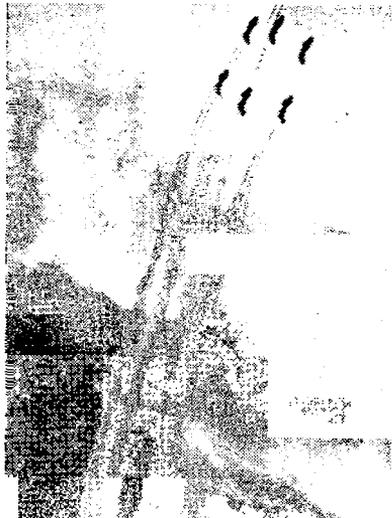
АВИАЦИЯ "1" КОСМОНАВТИКА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

Содержание

Торжество идей Великого Октября	2
С. Жуновский — Авиационные учения и безопасность полетов	4
В. Ковалев — Испытание на готовность	10
Г. Семенихин — В небе — гордое слово: Ленин. Заметки писателя	14
Коллективный корреспондент — Коммунисты вдохновляют своим примером	18
А. Пронин — Атака над Чудским озером	22
Н. Ефремов — Здесь начинался предстартовый отсчет	26
И. Ветлов — Космическая система «Метеор»	31
В. Кулебакин — Так зарождалась авиационная электротехника	36
Н. Можяев — При бомбопадении с кабрирования	40
Н. Зайцев, Р. Кильдеев — По наземному радиомаяку	44
Н. Сухочев — Контролирующие машины на занятиях	48
В. Тюнин — Сколько курсантов — столько подходов	52
Н. Медведев — Если приборы навалом...	56
Б. Егоров — Космонавты отвечают на вопросы читателей. Тайны невесомости	61
Д. Жемчужин, В. Иванов — Ядерные ракетные двигатели и космос	66
О. Морсков — Конструктор «Антея» о себе	72
Ю. Гарнаев — Прыжок под винт	76
А. Хоробрых — На темы морали. На критических углах	79
В. Калинин — Ваше здоровье. Движение и утомление	82
В. Офицеров, В. Рубахин — Очерки инженерной психологии	84
Для тех, кто готовится к конкурсным экзаменам и занимается самообразованием	86
А. Николаев — Авиационный смотр в Ле Бурже	89
В. Федоров — И специальные самолеты агрессору не помогут	92
Иностранная авиационная и космическая информация	94

НА ОБЛОЖКЕ: военный летчик второго класса Владимир Вытовтов (см. фоторепортаж «На переднем крае»).



**ВОИНЫ-АВИАТОРЫ!
ВСТРЕТИМ 50-летие
ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ
НОВЫМИ УСПЕХАМИ
В БОЕВОЙ
И ПОЛИТИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКЕ!**

9

СЕНТЯБРЬ

1987

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КРАСНАЯ ЗВЕЗДА»

ТОРЖЕСТВО ИДЕЙ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

С вершины пятидесятилетия Октябрьской революционной партии, советский народ осмысливают пройденный путь, чтобы еще лучше решать новые задачи.

Из Тезисов ЦК КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции»

С КАЖДЫМ ДНЕМ близится славная дата в истории Советской Родины — 50-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции. Навстречу этому великому празднику наш народ идет в расцвете всех своих творческих сил, полный веры в светлое коммунистическое будущее, тесно сплоченный вокруг ленинской партии.

В важнейшем документе современности — Тезисах Центрального Комитета партии «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции», одобренных июньским Пленумом ЦК КПСС, подводятся итоги героического пути советского народа, обобщается гигантский опыт ленинской партии по руководству строительством нового общества, определяются задачи современного этапа его развития.

«За минувшие десятилетия дело Октябрьской революции, — говорится в Тезисах ЦК КПСС, — прошло всестороннюю историческую проверку, показало свою неодолимую силу, непреходящее значение идей марксизма-ленинизма как для нашей страны, так и для народов всей планеты».

Партия во главе с В. И. Лениным вооружила советский народ научным планом построения социализма. «Ключевой задачей в строительстве социализма, — указывается в Тезисах Центрального Комитета, — явилась социалистическая индустриализация». В короткие сроки была создана материальная база для укрепления экономической самостоятельности нашей страны, технической реконструкции всех отраслей народного хозяйства.

Решением всемирно-исторической задачи явился перевод сельского хозяйства, в прошлом самой отсталой отрасли экономики, на социалистические рельсы. Миллионы мелких крестьянских производителей объединились в колхозы. Социалистическая собственность стала основой экономических отношений в деревне.

Величайшим достижением советского строя явилась культурная революция. В стране, где три четверти населения было неграмотно, обеспечена всеобщая грамотность, сформировалась новая, рабоче-крестьянская интеллигенция, происходит невиданный подъем науки и культуры. Миллионные массы трудящихся воспитаны в духе социалистической идеологии, идей марксизма-ленинизма.

Коммунистическая партия, Советское государство показали всему миру путь разрешения одного из сложнейших вопросов общественного развития, каким был и остается в капиталистическом мире национальный вопрос. Ленинская программа по национальному вопросу завершилась установлением подлинного братства всех народов нашей Родины.

В результате революционных преобразований, трудового и политического энтузиазма народа в Советском Союзе впервые в мире было построено социалистическое общество.

Советский народ строил социалистическое общество в сложной обстановке, ведя борьбу с объединенными силами международной реакции. В Тезисах ЦК КПСС говорится: «Чтобы выдержать натиск империализма, построить новое общество, защитить завоевания социализма, революционный народ стал воином, политическим борцом, самоотверженным тружеником. Он выстоял в невиданно тяжелой борьбе и создал могучий экономический, военный, политический и духовный потенциал, который служит надежным оплотом социализма на земле».

Коммунистическая партия постоянно заботилась и заботится об укреплении обороноспособности нашей страны, теоретически и практически успешно решает вопросы военного строительства, создания могучих и несокрушимых Вооруженных Сил.

Партия явилась вдохновителем и организатором нашей победы в Великой Отечественной войне. По ее зову весь народ поднялся на защиту Родины. Преодолев трудности первого периода войны, наш народ и его Вооруженные Силы добились в 1942—1943 годах перелома в ходе войны, а затем наголову разбили врага, принудив его к безоговорочной капитуляции.

В суровой борьбе за победу над темными силами фашизма ярко проявились сила социалистической экономики, социально-политическое единство общества, советский патриотизм и дружба народов СССР, их сплоченность вокруг партии коммунистов, беспримерный героизм и мужество советских воинов. Итоги Великой Отечественной войны убедительно показали, что в мире нет таких сил, которые смогли бы сокрушить социализм, поставить на колени народ, верный идеям марксизма-ленинизма, преданный социалистической Родине, сплоченный вокруг ленинской партии. Эти итоги — грозное предостережение империалистическим агрессорам, незабываемый урок истории.

С огромным энтузиазмом и самоотверженностью советские люди взялись за восстановление пострадавших во время войны городов и сел. В чрезвычайно короткий срок — уже в 1948 году — страна достигла довоенного уровня промышленного производства, а в 1950 году — соответствующего уровня производства сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время наша экономика, культура, наука достигли новых высот в своем развитии. Коммунистическая партия и Советское правительство придают большое значение научному руководству экономическими и социальными процессами. Разработанные ноябрьским (1964 г.), мартовским и сентябрьским (1965 г.) Пленумами ЦК и одобренные XXIII съездом партии меры по совершенствованию руководства экономической, социально-политической и духовной жизнью страны знаменуют собой новый этап в развитии советского общества на пути к коммунизму.

Значительное продвижение вперед обеспечит выполнение пятилетки 1966—1970 годов. Нового подъема социалистической экономики намечено достигнуть за счет преимущественного роста наиболее прогрессивных, решающих отраслей народного хозяйства, повышения производительности труда на основе самой передовой техники и научной организации труда, улучшения использования производственных фондов и капитальных вложений, повышения качества продукции и строящегося режима экономики.

Социалистическая экономика все нагляднее демонстрирует миру свои преимущества перед экономикой капитализма. Ныне СССР обогнал все, за исключением США, капиталистические страны по уровню промышленного производства. Наш экономический рост и есть подлинное великое чудо социализма.

XX век — век грандиозной научно-технической революции. И наш народ по праву гордится тем, что Советский Союз внес огромный вклад в научно-технический прогресс человечества.

Достижения нашей науки, говорится в Тезисах ЦК КПСС, нашли свое

концентрированное выражение в изучении и освоении космоса. Наша страна проложила путь к его исследованию, запустила первый искусственный спутник Земли, осуществила первый космический полет человека. Это — результат самоотверженных усилий, труда и таланта советских ученых, инженеров, техников, рабочих, мужества и героизма наших славных космонавтов.

Успехи советского народа в коммунистическом созидании служат вдохновляющим примером для всех трудящихся планеты. Эти успехи вызывают бешеную злобу империалистов, пытающихся силой затормозить поступательный ход истории.

Роль спасителя капитализма взял на себя разбойничий американский империализм. Империалисты США ведут позорную войну против народа Вьетнама, не прекращают провокаций против Кубы, поддерживают притязания реваншистов ФРГ, поощряют агрессию Израиля на Ближнем Востоке, вынашивают планы новой мировой войны.

Как и весь наш народ, советские воины-авиаторы хорошо понимают сложившуюся международную обстановку и своим самоотверженным ратным трудом неумолимо крепят боеготовность и боеспособность Вооруженных Сил. Глубоко изучая Тезисы ЦК КПСС, они черпают в этом документе новые силы и энергию в борьбе за дальнейшее повышение боевого мастерства, укрепление воинской дисциплины и организованности.

В дни, предшествующие полувековому юбилею Советского государства, поистине гигантский размах приобрело в войсках социалистическое соревнование. «Великому Октябрю — достойную встречу!» — под таким девизом идет вся боевая учеба воинов-авиаторов. Летчики и штурманы, инженеры и техники, специалисты других профессий настойчиво овладевают первоклассной техникой и оружием, множат ряды отличников и классных специалистов, спортсменов-разрядников. Растет число отличных частей и подразделений, экипажей, групп и расчетов. Правofланговыми в боевой учебе и в социалистическом соревновании идут коммунисты. По ним равняются все воины, берут с них пример, идут за ними от успеха к успеху.

АВИАЦИОННЫЕ УЧЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

Генерал-лейтенант авиации С. ЖУКОВСКИЙ,
заслуженный военный летчик СССР

ЛУЧШЕЙ ШКОЛОЙ боевого применения авиационных частей и подразделений являются учения. Во время учений личный состав с полным напряжением моральных и физических сил решает такие задачи, которые могут возникнуть в реальной боевой обстановке, при ожесточенном противодействии противника, когда требуется сознательно идти на известный риск.

Однако этот риск совсем не означает отказа от обеспечения безопасности полетов. Наоборот, безопасность полетов самым непосредственным образом влияет на выполнение всех учебно-боевых задач. От того, насколько успешно будет достигнута безопасность полета, зависит сама эффективность боевого применения авиации, а значит, и победа в бою.

Благотворно влияя на окружающих силой личного примера, коммунисты с большой активностью разъясняют солдатам, сержантам и офицерам Тезисы ЦК КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции», ленинскую внутреннюю и внешнюю политику и решения партии, международное положение и задачи Вооруженных Сил. Так, в Н-ской авиачасти, где служит политработник заслуженный военный летчик СССР Е. Бухарин, партийные активисты регулярно выступают перед личным составом с лекциями, проводят беседы о всемирно-историческом значении Великой Октябрьской социалистической революции, руководящей и направляющей роли партии в строительстве коммунизма, разоблачают агрессивную сущность политики империалистов США. Все это мобилизует воинов на повышение бдительности и боевой готовности, на успешное выполнение предоктябрьских социалистических обязательств.

Важнейшая задача командиров, политорганов и партийных организаций состоит в том, чтобы еще шире развернуть идеологическую и организаторскую работу среди личного состава по изучению и пропаганде Тезисов ЦК КПСС. Нужно добиться, чтобы каждый воин глубоко осмыслил содержание этого исторического документа, уяснил существо политики и практической деятельности нашей партии как на международной арене, так и внутри страны и с еще большим старанием изучал воинское дело, крепил дисциплину, повышал бдительность и боевую готовность. При разъяснении Тезисов ЦК КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции» необходимо широко использовать все формы и методы массово-политической работы — организовать чтение циклов лекций, доклады и беседы, тематические вечера, Ленинские и Октябрьские чтения, встречи со старыми большевиками и ветеранами боев, героически сражавшимися за дело Великой Октября.

Вся партийно-политическая работа по пропаганде и претворению в жизнь решений июньского Пленума ЦК КПСС должна быть направлена на успешное решение задач боевой и политической подготовки, воспитание у воинов-авиаторов высоких морально-боевых качеств, постоянной готовности к героической защите Страны Советов и всего содружества социалистических стран.

.....

...Ослепительная вспышка озарила небо от края до края. Из-за горизонта выплывало солнце. И почти сразу же в желтое марево вонзилось несколько крылатых ракет — это было звено истребителей-бомбардировщиков. Они неслышно промелькнули над самыми вершинами леса и скрылись из глаз. Вскоре докатился ревущий вал ударной волны, истребители-бомбардировщики уже обрабатывали переднюю полосу обороны «противника». Летно-тактические учения начались!

Тактические учения — ответственный экзамен не только для летчика, как воздушного воина, способного вести бой, но и проверка уровня боеготовности и, если так можно выразиться, надежности всех звеньев сложного войскового механизма, умения его руководителей принимать четкие и грамотные решения при самом неожиданном повороте событий.

Конечно, каждому учению предшествует большая подготовительная работа командиров, штабов, политорганов. Отрабатываются новые приемы и способы борьбы в условиях применения современного оружия и сильного противодействия ПВО противника. «Учить тому, что надо на войне, без всяких скидок на мирное время» — такова формула подготовки к учениям. В наши дни, как никогда, стали актуальными задачи, связанные со всемерным поддержанием постоянной боеготовности, творческим развитием различных видов боевого применения.

Нам хочется поделиться опытом и высказать некоторые предложения, связанные с подготовкой и проведением летно-тактических учений.

Еще задолго до начала учений все службы проделали большую подготовительную работу. Если говорить о летной подготовке, то она велась в основном по трем направлениям. Меры безопасности полета, во-первых, увязывались с отработкой твердых навыков групповой слетанности на малых и предельно малых высотах. Во-вторых, совершенствовался поиск малоразмерных целей и их атака с ходу в различных боевых порядках при сохранении безопасных временных и пространственных интервалов. И, в-третьих, детально проигрывались наиболее вероятные ситуации, которые могли возникнуть в полете, особенно в районе цели и в момент выхода из атаки при неожиданном усложнении воздушной обстановки.

Разумеется, при этом критически анализировался опыт прошедших учений, вносились коррективы в методику обучения. Причем подчас такие, которые на первый взгляд не имели прямого отношения к безопасности полета.

Так, одно время среди некоторых авиаторов бытовало мнение, будто при полетах в рассредоточенных боевых порядках отпадает необходимость в групповой летной подготовке. Обычно говорили так: если летчик хорошо подготовлен, он, мол, сам всегда решит поставленную задачу.

Опыт учений показал, что и воздушный бой, и поражение наземных целей—это действия групповые. И если пара и звено не слетаны, не обучены взаимодействию в группе, не умеют вовремя применить маневр, то об успешном решении задачи говорить не приходится. Сошлюсь на пример.

На одном из учений ведущий пары капитан Бесфамильный во время выхода на цель забыл о ведомом. При построении маневра на атаку ведомый оказался в таком положении, что для безопасности полета был вынужден резко отвернуть и уйти от ведущего.

В результате пара над целью рассыпалась, задание не выполнила и стала отличной мишенью для истребителей «противника». Последние немедленно этим воспользовались и атаковали уже не пару, а одиночные самолеты, не имевшие огневого взаимодействия.

Этот поучительный пример в деталях был разобран во всех подразделениях, где подчеркивалось, сколь необходимо ведущим строго выполнять свои обязанности, уметь распределять внимание, избегая опасного сближения при построении маневра на атаку и при огневом взаимодействии в групповом полете.

Пожалуй, трудно подыскать более наглядную иллюстрацию неразрывного единства боевого применения и безопасности полетов, чем действия истребителей-бомбардировщиков по тактическим целям, когда выход на них осуществляется с малых и предельно малых высот.

Хорошо известно, что полет на предельно малой высоте обладает рядом неоспоримых преимуществ. Однако известно также, что подобный полет, особенно в группе,—наиболее сложен и утомителен. Он требует от летчика повышенного напряжения, причем скорее не столько физических, сколько моральных сил. Опасная близость земли обуславливает необходимость четкого распределения внимания при пилотировании, непрерывного ведения ориентировки и точного сохранения своего места в боевом порядке. Поэтому надо чрезвычайно экономно расходовать нервную энергию экипажа, ибо всякая перенапряженность неизбежно скажется как на качестве выполнения боевого задания, так и на безопасности полета.

Но всегда ли необходимо лететь на малой и предельно малой высоте по всему маршруту? Конечно, нет. Профиль полета каждый командир должен определять в зависимости от расположения передовых ра-

диолокационных постов обнаружения «противника». Так именно и поступает офицер В. Корочкин.

Большое внимание в подразделениях В. Корочкина и А. Бирюкова уделяется отработке навыков по выдерживанию каждой парой, каждым звеном своего места в боевом порядке, начиная от запуска двигателей и взлета вплоть до заруливания на стоянку после выполнения задания. Здесь буквально по секундам ведется расчет времени для каждого летчика. И это не случайно: фактор времени приобрел в современных условиях решающее значение. Если летчик истребителя-бомбардировщика не выдержит точно временной расчет, то в воздухе нарушится боевой порядок, на маршруте и в районе цели появится так называемая «гармошка», сократятся дистанции между парами и звеньями. Это не только поставит под угрозу безопасность полета, но и заметно снизит эффект внезапности, особенно при массированном воздействии по цели.

Но вот группа истребителей-бомбардировщиков, соблюдая все меры предосторожности, оказалась в заданном районе, где сосредоточены объекты «противника». Следующее, на что надо обращать особое внимание и летчику, и командиру, — это подготовленность, умение ведущего наиболее эффективно осуществлять поиск цели, точно вывести на нее всю группу и атаковать цель непременно с первого захода. Дело в том, что скорости полета и современная организация средств ПВО достигли такого уровня, когда повторные атаки становятся практически мало вероятными.

Без сомнения, командиры и вышестоящие штабы принимают специальные меры для обеспечения выхода ударных групп на заданные цели, организуют наведение этих групп экипажами-разведчиками, доразведчиками, маркировку целей ориентирными бомбами и т. д. Но все это ни в коей мере не должно снижать качества подготовки всех летчиков группы к самостоятельному выходу на цель. Опыт учений показывает, что без глубокой, и я бы сказал, детальной предварительной подготовки невозможно решить поставленную задачу. В чем же заключается эта подготовка, каковы ее особенности?

Прежде всего надо безукоризненно знать район предстоящих действий. Известно, как сложно ориентироваться при полетах на малых высотах, когда внизу стремительно проносятся леса, луга, перелески и населенные пункты.

Пилотировать самолет, работать с картой, вести ориентировку на предельно малой высоте — таков далеко не полный объем работы летчика при остром дефиците времени. Увлечение каким-нибудь одним элементом, например самолетоводением, приводит к ухудшению пилотирования, снижению осмотрительности и нарушению мер безопасности полета. Поэтому на земле, еще задолго до вылета, каждый летчик изучает район «боевых действий», чтобы в полете вести ориентировку, не обращаясь к полетной карте. Именно так поступают и опытный летчик капитан Гогоренков, и молодой летчик-инженер лейтенант Лисица. Оба отлично овладели техникой пилотирования на малых и предельно малых высотах, уверенно выходят на заданные цели и метко поражают их с первого захода.

В чем причина их успеха? Да прежде всего в том, что они детальнейшим образом готовятся к каждому полетному заданию. Хотя они безукоризненно знают район «боевых действий», капитан Гогоренко и лейтенант Лисица непременно изучают район цели по картам разного масштаба, тщательно выбирают опорные ориентиры, с выходом на которые упрощается поиск и атака цели. Пренебрежение этим правилом чревато неприятными последствиями.

Так, на одном из учений пара капитана Бесчастного была включена

в состав группы подавления зенитно-ракетных средств «противника». По данным разведки, были точно указаны позиции ракетных установок. Капитан Бесчастный, считая довольно знакомым район полетов, в период подготовки к вылету ограничился прокладкой маршрута на мелкомасштабной карте. При выполнении задания пара на малой высоте вышла на опорный ориентир и правильно взяла курс на цель. Спустя некоторое время ведущий пары подал команду на маневр и запросил разрешение на атаку цели. «Вас не вижу», — передали с полигона. Не увидел цели и капитан Бесчастный, ибо маневр на атаку он выполнил преждевременно. В результате пару обстреляли те же средства, которые она должна была поразить.

В чем же причина неудачи? А в том, что капитан Бесчастный не долетел 30 секунд до заданной цели. Когда он начал маневр на поиск и атаку, то сам попал в зону поражения и был условно сбит. Ведущий перепутал ориентиры и не сумел точно определить своего местонахождения. Действительно, на полетной карте капитана Бесчастного на линии пути от опорного ориентира был нанесен лишь один населенный пункт, за которым и находилась цель. А на местности таких пунктов оказалось два. Если бы капитан Бесчастный и его напарник готовились к предстоящему вылету по карте более крупного масштаба, то, несомненно, они обратили бы внимание на второй ориентир и сумели бы определить начало маневра поиска и атаки цели.

Так поставленная задача оказалась нерешенной. Более того, ударная группа, следующая за парой капитана Бесчастного, попала в усложненную обстановку и едва не вышла в зону с опасным превышением рельефа местности. Командиру пришлось срочно выделить дополнительно часть сил, чтобы исправить ошибку капитана Бесчастного.

В современном воздушном бою чрезвычайно возрастает роль летчика, его умения тактически грамотно мыслить. Повышается роль моральных факторов, ибо при использовании оружия массового поражения и рассредоточении экипажей каждый летчик уже не должен тешить себя надеждой на подсказку с земли. Жизненно важные решения он вынужден принимать самостоятельно. Отсюда нужна высокая летная дисциплина, собранность, особенно при атаке и уходе от цели, иначе неизбежны нарушения мер безопасности и предпосылки к летным происшествиям.

Так, на одном из учений пара капитана Моисеева должна была найти и атаковать тактическую цель. Поскольку в полете предстояло вести лишь фотострельбу, летчик пренебрег мерами безопасности и особо не следил за воздушной обстановкой. В результате он вывел самолет из атаки на высоте меньше установленной. Причем при уходе от цели забыл об осмотрительности и поздно заметил подхотивший самолет следующей группы. В осложнившейся обстановке Моисеев растерялся и принял неправильное решение уйти вниз на высоте, которая была меньше, чем предельная. Только благодаря вмешательству с земли маневр не закончился летным происшествием.

Этот случай еще раз подтвердил, что безопасность полета — это не только дело руководящего состава, но и первейшая заповедь каждого летчика. Если он будет пренебрегать мерами безопасности и осмотрительностью, то в реальной боевой обстановке не только не решит поставленной задачи, но еще задолго до цели будет сбит противником.

Быстрое изменение обстановки, ограниченное время на подготовку к вылету, решение тактических задач в разнообразных боевых порядках обязывают командиров четко организовывать полеты.

Очень сложен период учений, когда в ограниченном районе в короткий промежуток времени по целям одновременно действуют с разных направлений несколько летных подразделений. В этот период

особенно необходимы четкая организация вылета, строгое выдерживание каждым подразделением заданного времени удара и направлений выхода на цель, а также неукоснительное соблюдение мер безопасности. Разумеется, не следует впадать в крайность: ни в коем случае нельзя допускать упрощений, отхода от реальной боевой обстановки.

По опыту учений, кроме руководителей полетов, на тактических и огневых полигонах мы выделяем специальную группу по планированию вылетов подразделений и обеспечению безопасности полетов в районе цели. В зависимости от боевых порядков, состава, способов атаки цели и средств поражения, а также направления захода эта группа определяет каждому подразделению момент выхода головных самолетов на ближайший от цели опорный ориентир и продолжительность пребывания самолетов над целью. Особое внимание обращается на строгое выдерживание в полете заданных временных интервалов и непременно выполнение атаки с ходу.

Группа планирования и обеспечения безопасности полетов управляет полетами подразделений, контролирует и уточняет по месту и времени их положение на маршруте до удаления 45—50 км от цели (полигона). С этого удаления разрешается переход на связь с руководителем полетов на полигоне, который и управляет в дальнейшем подразделениями в отведенном ему районе.

С выходом самолетов в район полигона обеспечение безопасности полностью возлагается на руководителя полетов на полигоне. Несомненно, при действиях нескольких групп в ограниченном районе и в сжатые сроки одному руководителю очень трудно уследить за всем. Поэтому в помощь ему выделяются один-два помощника, которые также наблюдают в отведенных им секторах за подходом групп, их положением относительно выбранных ориентиров и докладывают об этом руководителю полетов. Попутно помощники учитывают недостатки в пилотировании и готовят материал для разбора. Руководитель же полетов, как правило, в основном следит за выдерживанием боевых порядков над целью, за своевременным выводом самолетов из пикирования и уходом их от цели.

Даже при значительном насыщении воздушного пространства летающими экипажами и высоком темпе развертывания операций боевая задача, как показывает опыт учений, оказывается решенной без каких-либо серьезных предпосылок к летным происшествиям. Важно только, чтобы командиры всех степеней не противопоставляли, а теснейшим образом увязывали задачи боевого применения и безопасности полета. От этого только выиграет наше общее дело.

Нет сомнения, что советские авиаторы, готовя достойную встречу 50-летию Великого Октября, добьются новых успехов в боевой и политической подготовке, укреплении воинской дисциплины и организованности, еще выше поднимут бдительность и боевую готовность Военно-Воздушных Сил.



ИСПЫТАНИЕ НА ГОТОВНОСТЬ

В ЭСКАДРИЛЬЕ БОЕВАЯ ТРЕВОГА

ПО СИГНАЛУ ТРЕВОГИ каждый знал место сбора, круг обязанностей, последовательность действий. С момента ее объявления прошли считанные минуты, а авиаторы уже были у своих самолетов. Они отлично понимали, что первейшая задача — подготовить самолеты к немедленному вылету. И не просто к обычному учебному полету, а к бою.

Подготовка авиационной техники шла полным ходом. В ней участвовали летчики, техники, авиационные специалисты. Доклады о готовности экипажей немедленно передавались на КП.

Офицер В. Гудим собрал командиров на командный пункт. Сюда поступала вся информация об обстановке. Приказ был предельно краток: готовиться к вылету!

Хотя летчики не раз взлетали и садились на грунтовой аэродром и имеют достаточный опыт таких полетов на сверхзвуковом истребителе, но то были учебные полеты. Теперь же предстоят учения — проверка боевой готовности, а для этого должна быть налажена непрерывная, четкая связь и управление, всестороннее обеспечение вылетов. Вот почему это был экзамен для всех.

Отдав последние распоряжения о порядке и последовательности выпуска и



приема самолетов, командир поспешил к своему самолету.

Пара за парой поднимались истребители в воздух.

ИСТРЕБИТЕЛИ ПРИКРЫВАЮТ ВЫСАДКУ ДЕСАНТА

На командном пункте оживленно. Поступавшие сообщения говорили о постоянно меняющейся наземной и воздушной обстановке. Вылет мог быть назначен в любую минуту, и летчики были готовы. Многие из них уже вылетали на перехват воздушных целей и успешно справились с задачей. Во всем чувствовалась напряженность. В свободные минуты летчики вели разговор о наиболее целесообразных тактических приемах атаки воздушных и

наземных целей, возможностях и летно-тактических данных различных самолетов вероятного противника, способах преодоления его ПВО.

В отдельной палатке и вокруг нее вывешены боевые листки, лозунги, плакаты, обязательства воинов и подразделений. Об отличившихся летчиках и техниках рассказывалось в листовках-«молниях».

У расчета командного пункта почти не было свободной минуты. Здесь сосредоточивались данные о действиях сторон. На карте появлялись все новые линии и условные знаки.

И вот на КП поступил приказ: прикрыть полет и высадку десанта на вертолетах в тыл «противника». На командный пункт срочно вызваны офицеры Н. Кизилов, А. Соловьев и Г. Яковлев. Перед ними командир поставил задачу — подготовиться к полету для прикрытия посадочного десанта вертолетов по маршруту следования и в районе высадки.

Времени для подготовки к полету мало, а с летным составом нужно изучить задание, порядок взаимодействия, подготовить карты, рассчитать маршрут и т. д.

Перед командиром, естественно, встал вопрос — как лучше решить задачу. Он созвал короткое совещание. Выслушаны предложения, на основе которых, исходя из обстановки и характера задания, принято решение: задание выполнить тремя группами. Первая и вторая группы истребителей под командованием Кизилова и Соловьева прикрывают вертолеты в районе погрузки и при полете по маршруту. В каждой группе пары истребителей эшелонируются по высоте. Их основная цель — не допустить атаки вертолетов истребителями «противника».

Третьей группе истребителей под командованием Яковлева предстояло выйти в район десантирования в момент прибытия десанта и прикрыть его высадку.

Основная трудность заключалась в большой разнице скоростей истребителей и вертолетов, а также в том, что полет на малой высоте затруднял ориентировку и визуальное наблюдение за вертолетами на фоне пролетаемой местности, сокращал время пребывания истребителей в воздухе.

Задание и порядок его выполнения были изучены с летчиками.

Каждый знал свое место в общем боевом порядке и действия при атаке истребителей «противника».

— При появлении «противника» не увлекайтесь его преследованием. Помните, главное — не дать ему атаковать вертолеты. — С этим напутствием командира летчики разошлись по самолетам.

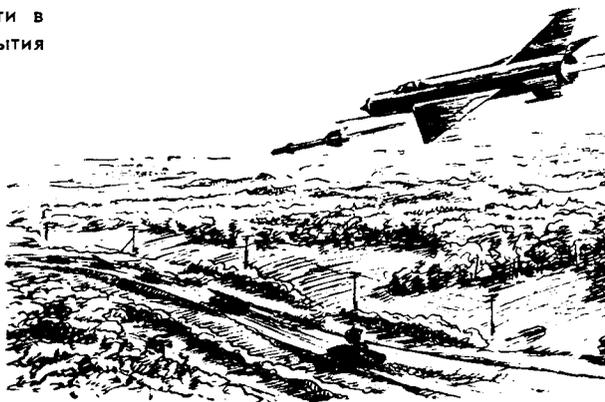
Группа Соловьева встретила с колонной вертолетов в назначенное время и в заданном районе. Истребители прикрытия заняли свои места в непосредственной близости от вертолетов. Выше шла ударная группа, в любую минуту готовая вступить в бой. По разработанной схеме прикрытия истребители хорошо просматривали воздушное пространство по всему пути следования вертолетов. И когда пара истребителей «противника» попыталась приблизиться к колонне вертолетов, ее своевременно обнаружила и атаковала с ходу пара офицера Соловьева.

Полет по маршруту проходил успешно. В районе высадки десанта колонну вертолетов встретила группа, возглавляемая офицером Яковлевым, сменившая истребителей сопровождения.

Благодаря тому, что вертолеты летели на малой высоте и надежно были прикрыты с воздуха, они внезапно вышли в заданный район и своевременно высадили десант в тылу «противника». Вся группа без потерь вернулась на свой аэродром. Истребители со своей задачей справились отлично.

РАЗВЕДЧИК ОБНАРУЖИВАЕТ ЦЕЛЬ

Командованию стало известно, что «противник» подтягивает резервы к «линии фронта». Было замечено передвижение



его ракетных установок (по предварительным данным, они располагались в лесистом треугольнике, ограниченном шоссе-скими дорогами и речкой, что в нескольких километрах севернее населенного пункта Н.). Район прикрывали истребители. В. Гудим получил задачу немедленно нанести по этим установкам удар.

Он прежде всего оценил обстановку. Посылать группу для атаки цели, не зная точного расположения ракетных установок и системы ПВО района, было бы неправильно. Поэтому Гудим решил послать опытных разведчиков, которые могли бы засечь цель, выяснить степень ее прикрытия и немедленно передать координаты.

Полет был поручен одним из лучших летчиков-разведчиков Ю. Платонову и его ведомому Н. Митрофанову.

По маршруту и в районе разведки стояла хорошая погода. Это хотя и облегчало задачу поиска, но зато затрудняло возможность скрытого подхода к району разведки.

— Основное внимание обратите на опушку леса вдоль шоссе-ских дорог, — отсутствовал Гудим ведущего пары, показывая место на карте. — При полете к цели храните полное радиомолчание. Высота до линии фронта 500 — 1000 м, пролет линии фронта на малой высоте. В бой с истребителями «противника» не вступайте. Действуйте, исходя из обстановки. Координаты обнаруженной цели немедленно передайте по радио.

Уяснив задачу, летчики направились к самолетам. Проходили минуты. Гудим внимательно прислушивался, но радио молчало.

...При подходе к району разведки Платонов увидел впереди на попутном курсе пару истребителей «противника». Позиция для атаки отличная. Атаковать?

«В бой не вступать!» — словно вновь услышал он приказ командира. «Действуйте, исходя из обстановки», — внушал другой голос. Что делать? Раздумывать некогда, надо быстро принимать решение. Если пройти мимо, «противник» может обнаружить и сорвать или сильно затруднить разведку. «Атаковать!» — решает Платонов и подает сигнал ведомому. Секунды — и «противник» в прицеле. «Пуск!» — следует команда.

Появились знакомые ориентиры района разведки: река, перекресток дорог, населенный пункт Н. По дороге интенсивно движется автотранспорт. Из-за малой высоты и большой скорости предметы сливаются в единую серую массу. Платонов увеличивает высоту полета на несколько секунд для лучшего просмотра местности. Лишь большая тренировка помогает летчику различить предметы на местности.

Самолеты введены в вираж. Основное внимание сосредоточено на опушке леса. И вдруг в поле зрения появилось несколько пусковых ракетных установок, свернувших с дороги к лесу. Взгляд на карту, чтобы точнее определить координаты, а рука инстинктивно тянется к кнопке передатчика — надо скорее сообщить на КП!

В эфир полетела радиограмма: «Квадрат., 1 км севернее населенного пункта Н., — пусковые ракетные установки...»

Разведчики выполнили задание.

ГРУППА АТАКУЕТ ПУСКОВЫЕ УСТАНОВКИ

Когда по расчету времени пара разведчиков должна была подходить к «линии фронта», Гудим уже заканчивал последние указания летчикам ударной группы, которую возглавлял Г. Яковлев.

— Вопросы есть? — спросил командир. Вопросов не последовало.

— А теперь по самолетам. Запуск по команде.

Яковлев на ходу еще раз повторил летчикам боевой порядок группы, напомнил обязанности пар и потребовал строгого их выполнения. Он понимал, что успех зависит от дисциплины и внимательности. Поднимали это и летчики.

По разработанному командиром плану полета и атаки достигалась максимальная внезапность, эффективность и наибольшая безопасность ударной группы от атак истребителей «противника» и его ракет класса «земля—воздух».

Группа Яковлева была готова к вылету. Летчики ждали команды на запуск двигателей. А на командном пункте ждали донесения.

Когда Платонов доложил координаты цели, командир воскликнул: «Молодцы!»

Спустя минуту пары одна за другой взмыли в воздух и взяли курс на северо-запад.

Летчики выдерживали разработанный на земле боевой порядок. Полет на малой высоте затруднял ориентировку, поэтому ведущий внимательно следил за соблюдением режима, строго выдерживал время полета по маршруту и точно выходил на контрольные ориентиры.

Чтобы выйти в таких условиях в заданную точку, ведущий должен обладать особым мастерством. Имея достаточный опыт подобных полетов, Яковлев в качестве контрольного ориентира в начале последнего этапа маршрута наметил характерный изгиб реки. Это облегчало выход группы на цель, исключало излишнее маневрирование в ее районе, а также позволяло точнее перейти на детальную ориентировку по карте более крупного масштаба.

Группа точно вышла на цель, указанную разведчиками, опознала ее и с ходу нанесла удар, не встретив сопротивления «противника».

Успех можно объяснить хорошо продуманной организацией полета, внезапностью выхода на цель и высоким мастерством летчиков. Пусковые ракетные установки «противника» были «уничтожены». Это подтвердил и фотоконтроль. Действия группы получили высокую оценку командования.

* * *

Учения показали, что личный состав имеет высокий уровень боевой подготовки. Командиры, летный состав, действуя с полевого аэродрома, продемонстрировали отличную технику пилотирования, высокую тактическую и огневую подготовку, умение ориентироваться в сложной обстановке и быстро принимать решения.

Большая нагрузка легла на плечи авиационных специалистов, техников, инженеров. Несмотря на трудности, они сумели обеспечить бесперебойную работу техники. За время учений по их вине не было ни одного случая срыва запланированного полета. Когда было нужно, все работали, не зная отдыха. Отличное мастерство, высокая дисциплина и организованность, самоотверженность и взаимопомощь позволили успешно преодолеть все трудности и справиться с поставленной задачей.

Авиаторы доказали, что они способны выполнить любое задание. Высокая оценка, данная всем воинам, руководимым офицером В. Гудимом, — хороший подарок Родине к 50-летию Октября.

Подполковник В. КОВАЛЕВ.



В НЕБЕ— ГОРДОЕ СЛОВО: Л Е Н И Н

Заметки писателя

Геннадий СЕМЕНИХИН

ВЫ, КОНЕЧНО, помните, читатель, этот снимок. На твердой брусчатке Красной площади стоит Ильич и, запрокинув голову, смотрит в небо. Там, в синей выси, над кварталами нашей Москвы, ставшей столицей первого в мире социалистического государства, летит самолет с красными звездами на крыльях. Зеленый биплан, преодолевая встречный ветер, идет по курсу. У него не очень-то большая скорость. Но Ленин, не отрывая глаз, наблюдает за самолетом. И, вероятно, прозорливым своим взглядом видит не только робкую тень биплана, но и те будущие могучие скоростные самолеты, что придут на смену этой машине и станут нашими надежными, гордыми и крепкими крыльями.

Да, сбылась и эта ленинская мечта! Воздушный парад нынешнего, юбилейного, года Советской власти явился новой яркой демонстрацией силы и могущества нашей отечественной авиации. В солнечном небе над людским морем, заполнившим аэродром от края и до края, шли самолеты, образуя гордое слово — Ленин.

Полвека Советскому государству. Полвека идет наш народ под непобедимым знаменем Ленина, преобразуя родную землю, строя на ней счастливую жизнь для миллионов людей, для которых труд, равенство и братство стали зримым воплощением ленинских идей.

В этом году итоги пятидесяти прожитых лет подводят рабочие и колхозники, ученые и конструкторы, представители самых различных профессий. Вместе с ними их подводят и наши славные авиаторы. И как же они величественны, эти итоги! От самолетов примитивных деревянных конструкций мы пришли к самым современным реактивным машинам, летающим со скоростью, намного превышающей скорость звука, оснащенным точнейшими приборами, позволяющими совершать полеты в любых условиях днем и ночью.

Авиация наша стала ракетоносной, в ней прочно заняли место автоматика и телемеханика, радиолокация и электроника.

Самолет наших дней — сложнейшая конструкция, и управлять им может лишь летчик, обладающий глубокими теоретическими знаниями. Но к теоретической подготовке должны прибавляться как непременные слагаемые — воля и мужество, высокая физическая натренированность.

Об этом подумалось при осмотре авиационной выставки в Домодедове. Ее справедливо можно назвать летописью советской авиации, потому что многочисленные фотографии и панно, машины разных аэродинамических качеств и назначения как бы повествуют о славных годах развития и возмужания наших боевых крыльев. Человек, попавший на эту выставку,



не мог без волнения пройти мимо первых летательных аппаратов, спроектированных и построенных на наших заводах и уже ставших легендарными. Здесь можно было увидеть и труженика неба ПО-2, и скромный с виду, но так хорошо поработавший в суровом сорок первом году истребитель И-16, и бронированный «ИЛ», прозванный фашистами «черной смертью» — штурмовик, огнем которого было уничтожено много вражеской техники и живой силы. И, конечно же, каждый из посетителей выставки задерживал шаг около небольшого по размерам «Лавочкина» с целым созвездием алых звездочек, каждая из которых свидетельствовала об одержанной над врагом победе в воздушном бою. Это машина трижды Героя Советского Союза И. Н. Кожедуба, ныне генерал-лейтенанта авиации. Именно на ней в небе поверженного Берлина он сбил первый фашистский реактивный истребитель ME-262 — свой шестьдесят второй по счету вражеский самолет. С тех пор Иван Никитович, как и все наши летчики, прошел огромный путь, осваивая новую реактивную технику. Представителям молодого авиационного поколения, не знавшим войны, он нередко повторяет свою крылатую фразу о том, что мера мужества — это готовность к бою.

Да, эти слова не утратили своего значения и в наши дни. И когда обходишь авиационную выставку в Домодедове, когда видишь совершенные сверхзвуковые истребители и бомбардировщики, способные поражать противника ракетами, летать в любую погоду, то думаешь и о том, что люди, ими овладевшие, — люди огромной воли и мужества, всегда готовые к подвигу.

Высокое летное мастерство продемонстрировали участники воздушного парада. У всех вызвал подлинное восхищение пролет над аэродромом пятерки реактивных истребителей, ведомой полковником П. Федосеевым. На огромной скорости, оставляя в небе цветные дымы, пронеслись самолеты над трибунами и стремительно ушли в высоту. Так начался парад, посвященный 50-летию Великого Октября. А потом все увидели сложнейший пилотаж сверхзвукового истребителя. Герой Советского Союза полковник В. Лихачев выполнил его с блеском. И перевороты, и вертикальные «бочки», и полет в перевернутом положении, когда на огромной скорости машина молнией промелькнула над землей, — все было исполнено безукоризненно. С таким же блеском продемонстрировала сложный групповой пилотаж семерка истребителей



Величественным и впечатляющим на воздушном параде в Домодедово был групповой взлет и пилотаж семерки реактивных самолетов, которую вел заслуженный военный летчик СССР гвардии полковник В. Медведев (на фото — в центре). Он и его ведомые гвардии капитаны Д. Фоломеев, Л. Абрамов, Г. Кузнецов, В. Степанов, Б. Соболев и В. Блинов продемонстрировали отточенную технику пилотирования, абсолютное взаимопонимание.



Тяжелые транспортные самолеты один за другим садятся на бетонную полосу аэродрома, точно выдерживая интервал. Машины быстро подруливают к месту высадки десанта. Прошли считанные минуты, и от самолетов направилась колонна артиллерийских самоходных установок. Десант доставлен точно по графику. Вместе со своими однополчанами на Домодедовском аэродроме демонстрировали свое мастерство командир отряда военный летчик первого класса Игорь Патлань и штурман отряда военный штурман первого класса Аркадий Кулушев. Они сняты во время подготовки к очередному полету.

гвардии полковника В. Медведева и девятка гвардии майора Н. Кисаева, командира отличной эскадрильи. Каждую из этих машин зрители провожали с ликованием. И присутствовавшие на параде невольно думали: с каким же напряжением и упорством должны были трудиться летчики, чтобы вот так в совершенстве овладеть сложнейшей современной техникой! Да и не только напряженный, каждодневный труд. Нет, мы не ошибемся, если произнесем еще слова — воля и мужество. Они оправданы.

Как-то за несколько дней до парада, когда во всех летных подразделениях шли упорные тренировки, у гвардии полковника Медведева спросили:

— А ведь это, наверное, очень трудно пилотировать группой, когда крыло от крыла на расстоянии полутора-двух метров, а скорость огромна?

— Трудно, — без улыбки ответил Медведев. — Но ведь на то мы и летчики.

Двадцать восемь лет прослужил в авиации гвардии полковник В. Медведев, налетал за это время сотни часов, освоил самолеты двадцати четырех типов. Уже одни эти цифры говорят сами за себя.

Непросто пролететь на большой скорости в составе группы, когда крыло от крыла на расстоянии двух метров. Но во

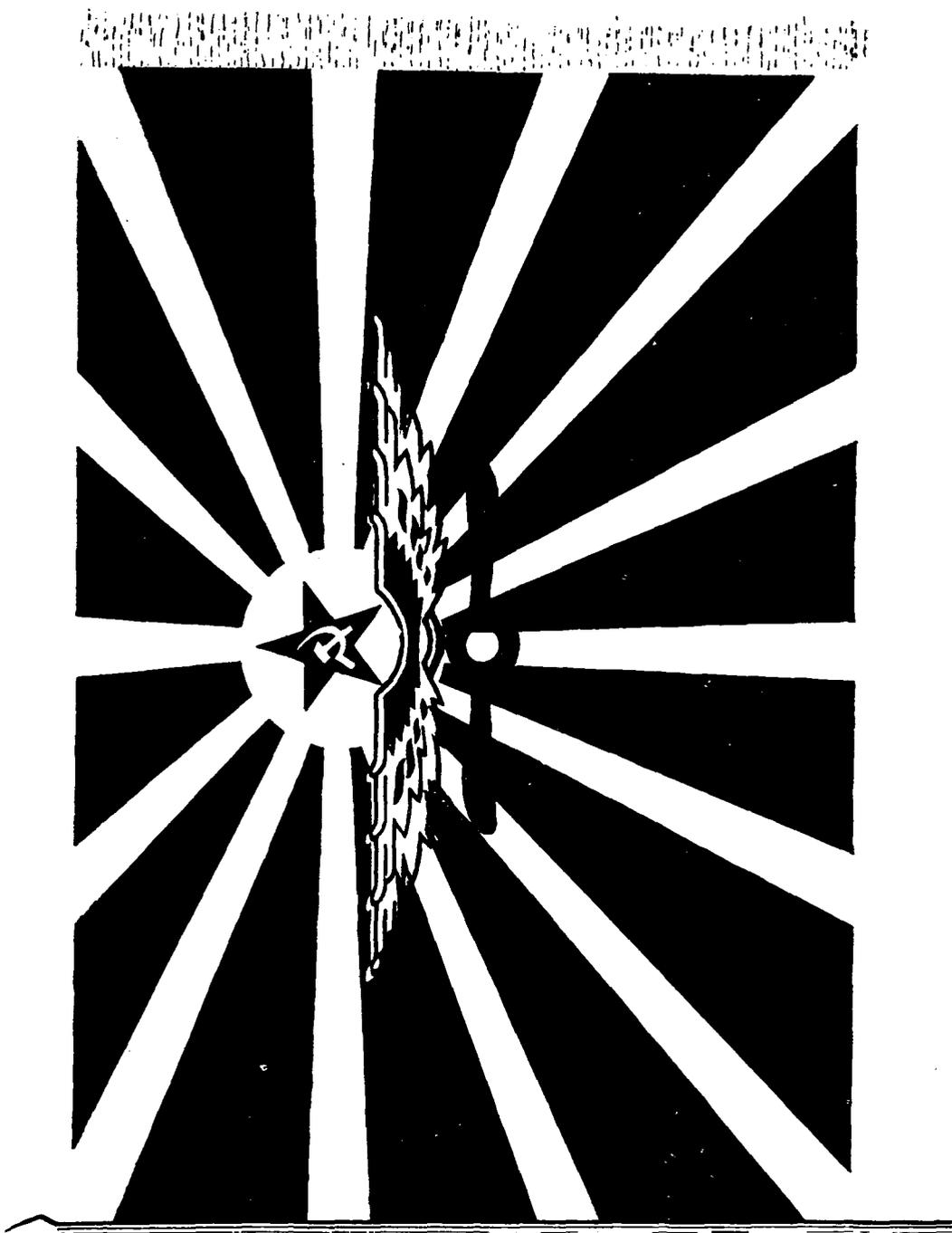
много крат труднее выполнять при таком построении пилотаж. Каждая секунда должна быть на строгом учете, каждое движение рулями — безошибочным. И все же летчики, пилотирующие сверхзвуковые машины, скромно именуют это словом труд. Простота и скромность в оценке собственного труда — отличительная черта всех мужественных людей.

В одной из групп воздушно-го парада провели над Домодедовым свои стремительные истребители гвардии полковник А. Мазур и политработник, участник войны, гвардии полковник В. Коробейников. Когда диктор назвал их фамилии, мне вспомнилась беседа с ними накануне литературного вечера в гарнизонном Доме офицеров. С большим

интересом расспрашивали они о готовящемся четвертом съезде советских писателей, о книжных новинках и творческих планах писателей. Высказывали свое мнение о прочитанных произведениях, говорили об искусстве и драматургии, о Рокуэлле Кенте и Шолохове. А я смотрел на обоих и думал о той огромной ответственности, и командирской и личной, собственной, которая лежит на них каждый летный день. Ведь завтра утром эти, такие земные и добрые, люди уйдут на огромные высоты и будут выполнять сложные полеты на огромных скоростях, когда возникают многократные перегрузки. Именно в этой простоте, в этой привязанности ко всему земному — чудесная особенность крылатых людей, хозяев больших расстояний, высот и скоростей.

Скорость! Как она важна в боевых условиях! В суровом сорок первом году в одном из авиационных полков на Западном фронте служил летчик-истребитель

НА ВКЛЕЙКЕ: стр. 1 — Флаг Военно-Воздушных Сил (описание см. на стр. 96); стр. 2 — взлетает истребитель-бомбардировщик с пороховыми ускорителями.





Николай Терехин. Пожалуй, он был первым воздушным бойцом, уничтожившим целое звено по тем временам хорошо оснащенных фашистских скоростных бомбардировщиков «Юнкерс-88». Одного сбил бортовым оружием, двоих таранил. Вскоре после этого я увидел Терехина на одном из наших фронтовых аэродромов в районе Смоленска. Он сидел невдалеке от бомбовой воронки на каком-то чудом оцувившемся вблизи самолетных стоянок бревне. У него было черное от горя лицо.

— Скорость, — негромко сказал Терехин скорее самому себе, чем нам. — Мне не хватило скорости, и он ушел, будь он проклят! Не смог отплатить!

Минуту спустя нам все уже было ясно. У Терехина в воздушном бою погиб напарник. Сраженный очередью фашистского «мессершмитта», он упал пылающим факелом на смоленскую древнюю землю. Терехин видел, как, выходя из атаки, пронесся «мессершмитт», на борту которого был намалеван питон. Спустя несколько дней он встретил в том же районе этого фашиста, но тот, не принимая боя, стал уходить в облака. Терехин пытался выжать максимально возможную скорость из своего «кишачка», чтобы догнать гитлеровца и отомстить за погибшего, но как ни старался, расстояние между самолетами не уменьшалось.

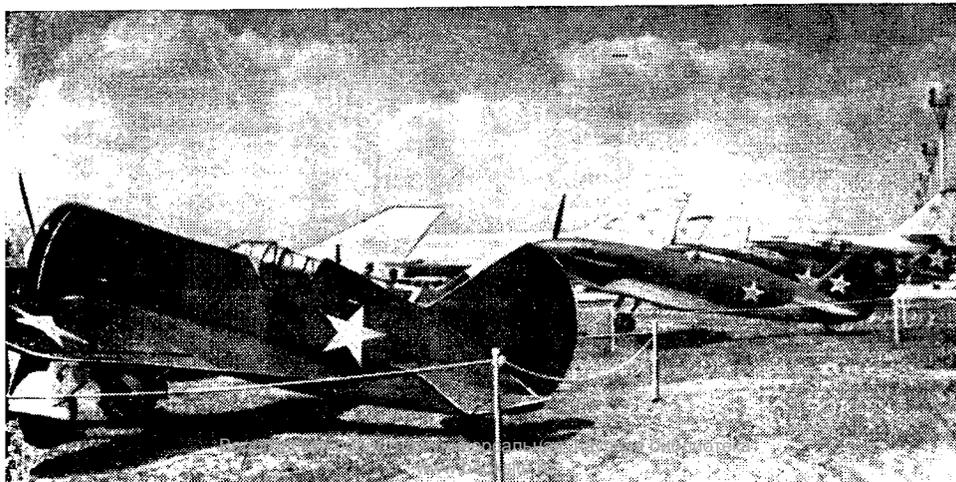
Этот эпизод пришел мне на память, когда пронеслись над полем Домодедова стреловидные тонкие истребители, обладающие скоростью, в два раза превышающей скорость звука. Вот как шагнула вперед наша авиация за пятьдесят лет существования советского строя, первого в мире социалистического государства!

В Домодедове была отражена и другая тенденция в развитии авиации — борьба за минимальный пробег на взлете и посадке, за то, чтобы сделать самые новейшие сверхзвуковые самолеты пригодными для ведения боевых действий с ограниченных аэродромов. Нельзя было без волнения наблюдать картину вертикального взлета и посадки истребителя. Герой Советского Союза В. Мухин по всем правилам вырулил на старт, но обычного разбега перед отрывом от полосы не последовало. Истребитель стал медленно отрываться от земли и вертикально подниматься вверх. У этого самолета подъемная сила на взлете и посадке создается не крылом, а реактивными двигателями. Мухин мастерски развернул свой истребитель на высоте в сорок—пятьдесят метров и начал разгон. После того как было убрано шасси и набрана скорость, самолет уже ничем не отличался от своих собратьев — других реактивных истребителей. Столь же точно подвел Мухин свою машину к точке посадки и вертикально приземлился.

Интерес зрителей вызвали самолет с изменяющейся в полете геометрией крыла, а также самолеты, взлетающие с помощью ускорителей. Словно два кинжала, бьет пламя по земле, и воздух сотрясается от гула, когда этот сверхзвуковик уходит в высоту. Летчики В. Крыжановский, Е. Кукушев, А. Полторанов продемонстрировали уверенный пилотаж на этих новинках.

Техника, показанная на воздушном параде в Домодедове, рождает огромное чувство гордости за наш доблестный Воздушный Флот.

Выставку в Домодедове можно назвать летописью советской авиации.



КОММУНИСТЫ ВДОХНОВЛЯЮТ СВОИМ ПРИМЕРОМ

НЕОТЪЕМЛЕМАЯ черта наших воинов-авиаторов — высокая политическая сознательность и идейная убежденность. Личный состав Военно-Воздушных Сил целиком и полностью одобряет решения июньского Пленума ЦК КПСС, внутреннюю и внешнюю политику партии и Советского правительства. Воины-авиаторы делают для себя конкретные практические выводы, своим самоотверженным ратным трудом неумолимо крепят боеготовность.

Авиаторы, как и весь наш народ, с глубоким удовлетворением встретили Тезисы Центрального Комитета КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции». Этот исторический документ еще раз напомнил авиаторам об их долге защитников завоеваний социалистической резолюции, вдохновил на новые подвиги в ратном труде. Эскадрилья, которой командует коммунист И. Ляхоцкий, вот уже несколько лет выходит победительницей в социалистическом соревновании среди авиационных подразделений военного округа. В канун XXIII съезда партии она удостоилась права называться отличной. С тех пор авиаторы прочно удерживают завоеванные высоты.

В подразделении многие летчики и техники — первоклассные специалисты. Механики, за исключением молодых солдат, тоже имеют высокую квалификацию.

Хорошая боевая выучка, крепкая воинская дисциплина, организованность

и порядок позволяют авиаторам справляться с самыми сложными задачами боевой подготовки.

Успехи воинов передового подразделения объясняются прежде всего их высокой политической сознательностью, правильным пониманием своего долга перед Родиной и партией, чувством личной ответственности за защиту завоеваний Великого Октября. Побываешь в этом дружном воинском коллективе, познакомишься с людьми — воочию убеждаешься: будь то летчик или техник, авиационный механик или воин другой специальности — каждый стремится в совершенстве овладеть боевым мастерством, достойно встретить знаменательную дату в жизни Советского государства.

Испытанное средство повышения боевой выучки личного состава — социалистическое соревнование. Оно стало здесь решающей силой в борьбе за рост рядов отличников, классовых специалистов, спортсменов-разрядников, за увеличение числа отличных звеньев, экипажей, групп и отделений. Действенную помощь командиру оказывают партийная и комсомольская организации. Коммунисты и комсомольские активисты мобилизуют воинов на борьбу за выполнение социалистических обязательств, личным примером увлекают их на патриотическое служение Родине.

Одним из передовых в подразделении считается звено, которым командует коммунист Виктор Григорьевич Абрамов. Хо-



рошо поставив воспитательную работу, командир с помощью коммунистов сумел сплотить коллектив, направить его усилия на решение главных задач, благодаря чему подразделение стало отличным. Это — большой и заслуженный успех авиаторов звена. Однако здесь не довольствуются достигнутым, настойчиво добиваются новых, более высоких показателей в учебе и службе.

В эскадрилье широко развернулось соревнование по задачам и нормативам боевой подготовки. Как это делается? Накануне летного дня или ночи авиаторы берут конкретные обязательства. Летчики, например, в каждом полете стремятся как можно лучше выполнять учебные нормативы. Скажем, предстоит отыскать и уничтожить цель на незнакомой малоориентирной местности. Между летчиками идет соревнование за наиболее целесообразное с тактической точки зрения построение маневра при подходе к району цели, за точность определения ее местоположения, за сокращение времени пребывания над объектом удара.

Каждый летчик берет обязательство в зависимости от уровня своей подготовки.

Один, допустим, стремится выполнить норматив отличной оценки, другой — только хорошей. Это и понятно. Ведь в подразделении служат авиаторы с разным уровнем мастерства. Военный летчик первого класса капитан Рекун, например, по праву считается одним из самых опытных воздушных бойцов подразделения. Ему по плечу любые задачи. А вот старший лейтенант Дядюра сравнительно недавно стал летчиком второго класса. Естественно, что и обязательства у авиаторов разные. Но суть этого доброго соперничества одна — каждый стремится взять новый рубеж. А из отдельных достижений рождается общий успех.

Командир регулярно подводит итоги соревнования. В этой работе принимают участие также партийные и комсомольские активисты. Они же заботятся и о гласности соревнования. Все новое, передовое, достигнутое в процессе учебы, внедряется в жизнь, становится достоянием всей эскадрильи.

Соревнуясь по задачам и нормативам, авиаторы стремятся разумно использовать учебное время, более глубоко осваивать авиационную технику, сокращают



Командир отличной эскадрильи подполковник И. С. Ляхощкий руководит полетами.

Фото В. Дубровченко.

НА ПЕРЕДНЕМ



В ГРУППЕ СОВЕТСКИХ ВОЙСК В ГЕРМАНИИ НЕСУТ БОЕВУЮ ВАХТУ И ВОИНЫ-АВИАТОРЫ. КАК И ВСЕ ООУРЖЕННЫЕ ЗАЩИТНИКИ СОЗИДАТЕЛЬНОГО ТРУДА СТРОИТЕЛЕЙ КОММУНИЗМА, ОНИ БДИТЕЛЬНО СТОЯТ НА СТРАЖЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНТЕРЕСОВ.

тельной подготовки, напряженной работы на земле и в воздухе.

Офицер Владимир Выговтов (фото на обложке) летал на полигоне, порожал бомбами различные объекты и стрелял по наземным целям. Командир звена Владимир Круглов похвалил летчика за высокую точность попаданий. «Мишень буквально разнес с первого захода. И так оно должно быть. Второго захода не дано».

Да, так надо действовать и в боевой обстановке. И офицер Выговтов, как и его однопольчане, учится метко поражать цели с первой атаки — в этом смысле ежесдневной, напряженной работы на земле и в воздухе.

Звено капитана Владимира Круглова работало, как выражаются летчики, по наземным целям на полигоне. Бомбили и стреляли паражи под облаками, с малой высоты. Коммунист Круглов — военный летчик первого класса. Он не только сам безукоризненно освоил боевое применение самолета, но и все делает для того, чтобы подчиненные ему летчики стали настоящими мастерами стрельбы и бомбометания, чтобы всегда быть в боевой готовности.

Медленно движется стрелка высотомера на контрольном щите: 1000 м... 1500 м... 2000 м. Идет «подъем» на высоту очередной группы летчиков в ба-

Командир передовой эскадрильи капитан А. Миносьян — первоклассный летчик; он мастерски пилотирует сверхзвуковой истребитель-бомбардировщик, метко наносит удары по целям. Свои знания и навыки коммунист Миносьян заботливо передает подчиненным, воспитывает у них высокие морально-боевые качества.

Полигон, бомбометание, стрельба — все это слова, прочно вошедшие в лексикон авиатора. Но если вдуматься, представить себе, понаблюдать, как ракетносец, точно метеор, внезапно появляется над целью, извергая огонь, и, метко поразив ее, так же внезапно исчезает, становится понятным, какого нелегкого труда требует полет на боевое применение. За этой молниеносной атакой — многие часы, дни и месяцы тща-

сроки приведения ее в боевую готовность. Такое соревнование позволяет командиру поддерживать среди авиаторов боевой дух, добиваться отличных результатов в совершенствовании боевого мастерства.

Известно, что успехи воздушных бойцов находятся в прямой зависимости от самоотверженного труда специалистов инженерно-авиационной службы. И воины этой службы деятельно участвуют в социалистическом соревновании в честь полувекового юбилея Великого Октября. Боль-

шинство из них — отличники, классные специалисты, настоящие мастера военного дела. К 50-й годовщине Октября первоклассными станут все техники самолетов.

В эскадрилье с уважением отзываются о ветеране части коммунисте И. Воронкове. Первоклассный специалист, он на протяжении многих лет успешно обслуживает крылатые машины. За эти годы офицер много раз слышал слова благодарности от летчиков. Здесь не помнят случая, чтобы он выпустил машину с каким-либо

РЕСОВ СТРАНЫ СОВЕТОВ И ВСЕГО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ЛАГЕРЯ, НОВЫМИ УСПЕХАМИ В БОЕВОМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ВСТРЕЧАЮТ ВСЕНАРОДНЫЙ ПРАЗДНИК — 50-ЛЕТИЕ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ.

рокамере. «Площадка», остановка, снова подъем.

— Как самочувствие? — спрашивает врач подполковник медицинской службы А. Поляков.

— Нормально, — слышится в ответ.

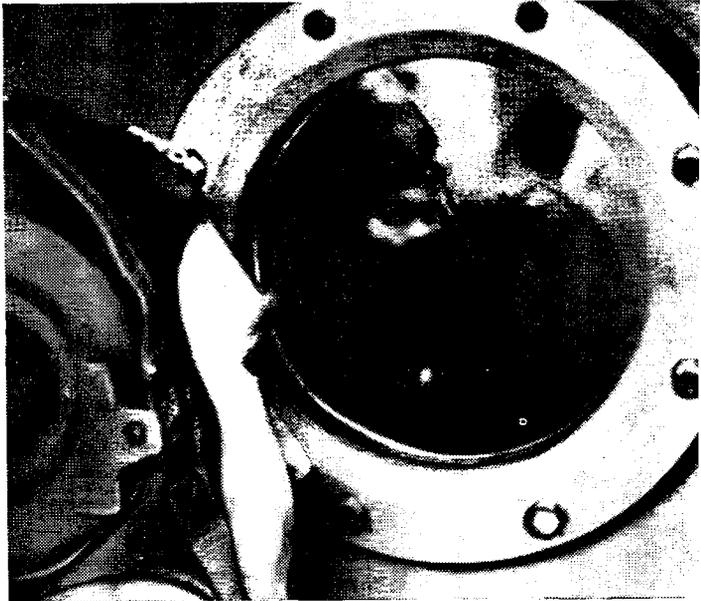
Врач по приборам контролирует работу барокамеры, внимательно наблюдает через иллюминатор за самочувствием летчиков.

В годы войны Андрей Алексеевич был старшим врачом полка, несколько раз вылетал на боевые задания как воздушный стрелок на ИЛ-2. За эти полеты награжден орденом Красного Знамени. Сейчас, в мирные дни, А. Поляков полон энергии, работает с энтузиазмом, которому могут позавидовать товарищи и помо-

ложе.

Фото В. Малеванченко.

На фото (на стр. 20): капитан А. Миносьян, капитан В. Круглов (вверху), подполковник А. Поляков.



дефектом. Своим богатым опытом И. Воронков щедро делится с сослуживцами. И таких умелых, влюбленных в свое дело специалистов немало в подразделении. Это и старший техник-лейтенант Железняков, и сержант Гундарцев, и многие их боевые товарищи. Они всегда содержат в боевой готовности самолеты эскадрильи.

Скоро праздник — пятидесятилетие Великого Октября. Авиаторы отличной эскадрильи встречают его новыми успехами в боевой подготовке. Воинам хорошо по-

нятны и близки полные глубокого смысла слова Тезисов Центрального Комитета КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции» о том, что вопросы всемерного укрепления обороны, внимание к ним как к первоочередной задаче — один из главных выводов истекшего пятидесятилетия.

Коллективный корреспондент журнала «Авиация и Космонавтика» редакция газеты ТуркВО «Фрунзевец».



АТАКА НАД ЧУДСКИМ ОЗЕРОМ

Генерал-майор авиации в отставке
А. ПРОНИН

ШЕЛ ПЕРВЫЙ МЕСЯЦ Великой Отечественной войны. Войска Северного фронта вели тяжелые оборонительные бои на всех операционных направлениях наступления противника, начиная от Мурманского и кончая Псковским. Фашисты рвались в Ленинград.

14 июля 1941 года к исходу дня в штаб ВВС фронта из бомбардировочной дивизии поступило странное боевое донесение. Оно вызвало различную реакцию у офицеров: одни считали, что тут, наверное, напугал штаб дивизии; другие — что экипаж самолета СБ, который был не только свидетелем, но и участником странного случая, находился в состоянии, отвечавшем пословице «у страха глаза велики».

К телефонному аппарату вызвали командира дивизии. Он подтвердил правильность донесения своего штаба. Однако эпизод

воздушного боя был настолько невероятным, что решено было заслушать членов экипажа. Оперативная группа штаба в то время располагалась в районе Парголово-ских высот на Карельском перешейке. Там же, вблизи, находился и аэродром бомбардировщиков. Не прошло и часа, как в расположении оперативной группы появился экипаж самолета СБ.

Рослые, крепкие и солидные ребята, как и положено быть бомбардирам, спокойно, не спеша, не перебивая друг друга, подробно рассказали о том, что произошло с ними в боевом полете. Слушая их доклад, просто невозможно было предположить, что они могли чего-либо испугаться. Словом, пословица «у страха глаза велики» к ним явно не подходила.

В этот июльский день они дважды летали на бомбардировку танковых колонн противника, выдвигавшихся с рубежа Вильянди-Тарту в северном направлении на Раквере по шоссе-ным дорогам



Эстонии. На боевые задания ходили звеном.

Первый утренний вылет был удачным. Кучевая облачность с разрывами позволила скрытно выйти на цель. Обрушив бомбовый удар на врага, звено без потерь возвратилось на свой аэродром.

При втором вылете небо в районе цели было безоблачным. И противник обнаружил заход звена на бомбардирование его танковой колонны. Гитлеровские зенитчики открыли огонь. На боевом курсе, словно споткнувшись о невидимую преграду, рухнул на землю самолет ведущего.

На обратном маршруте два экипажа над северной частью Чудского озера были атакованы четверкой истребителей противника, к которой затем присоединились еще две четверки ME-109. Завязался неравный воздушный бой. Вскоре вспыхнул факелом один бомбардировщик.

Экипаж третьего СБ пытался уйти от истребителей на полных оборотах моторов со снижением. Но все три вражеские группы продолжали преследование. Правда, действуя в боевых порядках пар и мешая друг другу, гитлеровцы вели беспорядочные атаки и каждый явно стремился перехватить у другого легкую добычу.

Вдруг из облаков стремительно выскочил «Мессершмитт-110» и ринулся в атаку... на немецких истребителей. Тут же один ME-109 загорелся и упал в воды

Чудского озера, которые скрыли в своих глубинах немецких псов-рыцарей после Ледового побоища, учиненного им новгородским князем Александром Невским еще в 1242 году.

Странный ME-110 боевым разворотом ушел в облака. А потом повторил атаку и отправил на дно озера еще одного новоявленного «рыцаря».

Воспользовавшись замешательством среди гитлеровцев, экипаж СБ на бреющем полете ушел от вражеских истребителей. Ничего больше к сказанному летчик и штурман добавить не могли. Только стрелок-радист видел, как после второй атаки ME-110 скрылся в облачности.

Словом, действительные обстоятельства столь загадочного фронтового эпизода требовали проверки и выяснения. Но все разъяснилось неожиданным образом и совсем не так, как предполагалось.

Однако прежде чем изложить, как решилась эта загадочная история, необходимо хоть кратко сказать о сложившейся в ту пору обстановке на подступах к Ленинграду. Всем ленинградцам памятные дни и недели первого месяца войны. Тогда, несмотря на героическое сопротивление войск Северного фронта, поддерживаемых частями народного ополчения, враг с каждым днем приближался к городу на Неве.

В этих условиях воздушная разведка играла исключительную роль — она непрерывно вела наблюдение за передви-

МАРШРУТЫ БОЕВОЙ МОЛОДОСТИ

1917 ГОД застал летчика Николая Ивановича Петрова на Румынском фронте, в 30-м корпусном авиационном отряде. Здесь он узнал о Февральской революции. Отсюда, как и все его товарищи, внимательно следил за событиями, происходив-

Уважаемая редакция! В первом номере вашего журнала, в подборке «Так крепи кылья Отчизны» (стр. 20), воспроизводится сообщение о беспосадочном перелете 1-го апреля 1918 года военного летчика Петрова по маршруту Петроград—Москва. Среди ветеранов советской авиации известны несколько военлетов, носящих фамилию Петров. К сожалению, в сообщении о перелете инициалы летчика не указаны. Очень хотелось бы узнать подробности о творце одного из первых советских авиационных рекордов и его дальнейшей судьбе.

*Подполковник А. СУЛЬЯНОВ,
военный летчик первого класса.*

О жизненном пути бывшего краснофлота Николая Ивановича Петрова и о перелете Петроград—Москва рассказывается в публикуемой корреспонденции.

шими в Петрограде и других крупных центрах России. Среди авиаторов зрело недовольство политикой Временного правительства, которое не дало народу ни земли, ни хлеба, ни мира. И поэтому личный состав отряда с радостью встретил вести о победе Октябрьской революции и создании первого в истории человечества Рабоче-Крестьянского правительства во главе с В. И. Лениным.

Летчики, летнабы, мотористы, вступившие в строй защитников власти Советов,

жениями войск противника и вскрывала замыслы командования группы армий «Север», наступавших на Ленинградском направлении. Но сил и средств в разведывательной авиации ВВС фронта было очень мало. Одна отдельная авиационная эскадрилья, имевшая самолеты СБ для дневной и Р-5 для ночной разведки, не могла с исчерпывающей полнотой решить те задачи, которые ставились командованием фронта. Поэтому срочно пришлось создать отдельную разведывательную авиационную группу, в которую вошли: эскадрилья на самолетах СБ и Р-5; звено МИГов с отборными летчиками истребительной авиации, а также самолеты ПЕ-2 и ДБ, которые были единственными экземплярами на всем Северном фронте. ПЕ-2, специально оборудованный для глубокой разведки, был прислан из Москвы, а ДБ, оставленный каким-то экипажем после вынужденной посадки из-за потери ориентировки, был обнаружен разведчиками с воздуха, затем перегнан на свой аэродром и включен в состав разведывательной авиационной группы.

14 июля с борта разведчика ПЕ-2 было получено очень важное донесение о движении крупных сил противника вдоль восточного побережья Чудского озера. Экипаж вел наблюдение с 20 часов 15 минут до 20 часов 20 минут. Около 23 ча-

сов в разведотдел штаба ВВС фронта прибыли летчик и штурман самолета ПЕ-2, с борта которого были переданы по радио эти важные данные.

Из доклада экипажа выяснилось, что в 20 часов 30 минут их самолет находился над северной частью Чудского озера и они видели группу вражеских истребителей, от которых ушли в облака. А когда им рассказали о странных действиях «Мессершмитта-110», то оба, и летчик, и штурман, в замешательстве вдруг стали поспешно просить разрешения возвратиться на свой аэродром, явно избегая вести разговор на эту тему. Чувствовалось, что-то здесь не так.

В конце-концов после уточняющих вопросов штурман самолета, он же командир экипажа, с большой неохотой рассказал о том, как после удачной разведки, подробно доложив по радио в штаб авиагруппы обо всем виденном, он вдруг заметил над северной частью Чудского озера несколько пар немецких истребителей ME-109. Они то скрывались в облаках, то снова появлялись под их нижней кромкой. Маскируясь облачностью, экипаж самолета-разведчика стал наблюдать за действиями истребителей врага. И не напрасно.

В разрывах облаков вдруг показались два наших самолета СБ, пытавшихся с большим снижением уйти от атак гитле-



Н. И. Петров (1966 г.)

бесстрашно сражались в небе новой России. В один из декабрьских дней командир отряда вызвал летчика Ни-

колая Ивановича Петрова и сказал:

— Поезжайте в Полтаву, пригоните из ремонта самолет «Бранденбург». Он пригодится для защиты революции.

Солдаты поручили Петрову заехать в Москву, подробнее узнать о положении дел. Он выполнил их поручение. Но вернуться на фронт уже не смог — в районе Конотопа и Бахмача развернулись бои с белогвардейцами. Петров пришел в Московскую школу авиации, в которой ранее учился, и обратился к ее начальнику с просьбой принять его на работу.

— Буду честно служить делу революции.

Его зачислили летчиком-инструктором. Правда, работать ему в этой должности довелось недолго. Вскоре был создан отряд для междугородных воздушных сообщений, в который перевели и летчика Петрова. Авиаторы начали готовиться к перелету Москва — Петро-

град. В то время особенно нужна была быстрая почтовая связь между этими двумя городами Советской России. Ее можно было наладить только с помощью самолетов.

Подготовка к перелету была тщательной. В пути следования предполагалось делать три посадки. В Твери (ныне Калинин), Вологме и Малой Вишере были выставлены специальные посты с необходимым запасом бензина и масла. Например, пост в городе Вологое состоял из четырех механиков и шести помощников. Он имел 10 пудов бензина, 3 пуда масла.

В конце марта 1918 года с Ходынского поля поднял самолет летчик Никольский и взял курс на Петроград. Однако завершить перелет ему не удалось из-за неисправности двигателя. Тогда и поручили Петрову вылететь к Никольскому, забрать у него почту и доставить в Петроград.

Это задание доверили Петрову не случайно. Николай

довцев. Но вот один бомбардировщик задымил и с резким креном пошел вниз. Второй самолет СБ, отстреливаясь, продолжал идти со снижением под непрерывными атаками истребителей врага.

Экипаж ПЕ-2, не выдержав этой картины безнаказанного расстрела, устремился на выручку попавшему в беду бомбардировщику. О том же, как проходил этот воздушный бой, уже известно из рассказа его очевидцев — членов экипажа самолета СБ. Да, они ошиблись, приняв бомбардировщик ПЕ-2, внешне очень похожий на истребитель МЕ-110, за чужой самолет.

Но тут может возникнуть вопрос: почему же сам экипаж ПЕ-2 так неохотно докладывал об этой неравной схватке, из которой он вышел победителем, сразив двух вражеских истребителей? Дело в том, что он не имел права отвлекаться от своего задания. Таково веление военного закона для воздушного разведчика. Кроме донесений по радио с борта самолета он должен стремиться как можно быстрее доставить данные воздушного фото-

графирования по назначению, всемерно уклоняясь не только от воздушного боя, но и вообще от встреч с вражескими самолетами любого типа и предназначения.

Все это, разумеется, очень хорошо знали летчик и штурман ПЕ-2. Но разве могли они оставить боевых товарищей в беде!

В этом рассказе нет имен. Но то, что здесь написано — подлинная быль, одна из героических страниц великой летописи Отечественной войны.

Мне, в то время начальнику разведывательного отдела штаба ВВС Северного фронта, по долгу службы приходилось не раз встречаться с этим экипажем — ставить ему задачи на боевые вылеты. Более четверти века минуло с тех пор. Не все сохранилось в памяти. Но живы имена авиаторов: летчик лейтенант Н. Фризиук, штурман старший лейтенант Н. Михневич и стрелок-радист старший сержант Н. Целуев.

Да, все они пали смертью храбрых, выполняя боевое задание в глубоком тылу врага.

ОТ РЕДАКЦИИ. Уже когда этот номер журнала был подготовлен к печати, удалось выяснить, что один из членов героического экипажа — штурман Н. Михневич — остался в живых. Редакция направила к нему своего специального корреспондента. Но об этой встрече, о том, что произошло с экипажем в его последнем полете за линию фронта, будет рассказано в следующем номере журнала.

Иванович уже имел опыт продолжительных полетов. Захватив у Никольского письма, Петров вместе со своим механиком на двухместном биплане «Сопвич» достиг Петрограда, сделав по пути посадку в Малой Вишере. Это был первый перелет по маршруту Москва — Петроград.

Обратно из Петрограда в Москву Николай Иванович решил лететь без посадки.

1 апреля в 15.55 «Сопвич» поднялся в воздух и взял курс на Москву. Погода была ясная. Через час под крылом проплыла Малая Вишера, а еще через час показался город Вологод. В районе Клина авиаторов встретило сплошное море облаков «Как быть? — подумал Николай Иванович. — Из-за облаков ничего не будет видно, а ведь Москва уже почти рядом».

Летчик сбавил газ и стал планировать. На высоте 25—30 метров он выровнял «Сопвич» и повел его прежним курсом.

В наступивших сумерках не было видно приборов. От встречного ветра уменьшилась скорость. Мотор выбирал остатки бензина. По промелькнувшим огням Николай Иванович заметил, что пересек оружейную московскую железную дорогу. Значит, город близко. Пролетели еще несколько минут. В темноте Петров с трудом различил аэродром и пошел на посадку. В 20.05 самолет благополучно приземлился.

Петрова никто, конечно, не встречал, так как никому и в голову не могло прийти, что можно совершить беспосадочный перелет Петроград — Москва. Летчина ждала лишь к вечеру 2 апреля.

Вскоре о перелете Н. И. Петрова появились заметки в газетах. В них отмечалось, что молодой летчик «поставил русский рекорд... установив безостановочное сообщение по воздушному тракту Петроград — Москва, покрыв 609 верст в 4 часа 10 мин.».

На линии воздушного сообщения Н. И. Петров работал недолго. В мае 1918 года он стал красным военным летчиком.

За мужество, проявленное в боях гражданской войны, Николай Иванович был награжден именными золотыми часами с надписью: «Честному воину Рабоче-Крестьянской Красной Армии от ВЦИК».

После окончания гражданской войны Николай Иванович стал студентом МВТУ имени Баумана. Закончив училище, некоторое время работал летчиком-испытателем. Затем в качестве инженера под руководством А. Н. Туполева участвовал в создании многих самолетов.

В 1957 году Николай Иванович ушел на пенсию. Кажется, можно было бы и отдохнуть. Но не такой у него характер, он продолжает трудиться.

Полковник М. ОСТАПЧУК.

ЗДЕСЬ НАЧИНАЛСЯ ПРЕДСТАРТОВЫЙ ОТСЧЕТ

Исполнилось тридцать пять лет со дня основания ГИРДа — одного из первых научно-технических отечественных центров по ракетной технике. Читателям журнала предлагаем воспоминания бывшего секретаря партийной организации, старшего инженера ГИРДа Николая Ивановича Ефремова.

17 АВГУСТА 1933 года с нахабинского полигона, или, как теперь говорят, первого ракетодома, стартовала созданная ГИРД — группой по изучению реактивного движения — первая советская ракета «09». Этому событию предшествовала длительная отработка всех элементов конструкции ракеты. Только огневых испытаний ее двигательной системы было проведено около пятидесяти.

Конструкция ракеты предусматривала возврат ее на землю. Вначале систему спасения ракеты доводили на земле. Опробовали различные химические и пороховые устройства. Остановились на пороховом. И снова продолжалась отработка уже на деревянном макете носового отсека ракеты.

После того, как убедились в безотказном действии системы выброса парашюта на земле, проверку перенесли в воздух. Для этого выехали на Тушинский аэродром.

Когда мы с осовавиахимовским летчиком тов. Кравцом поднялись на самолете У-2, начальник ГИДРа Сергей Павлович Королев с земли наблюдал за нами. Он всегда старался быть в курсе всех дел группы. Это был его метод работы. Сергей Павлович не мог, конечно, оставаться в стороне, когда проводился эксперимент с жизненно важным элементом конструкции, да еще связанный с огнем и порохом.

Пороховой заряд, выбрасывавший парашютную систему ракеты «09», воспламенялся от бикфордова шнура. Поджигать его в условиях эксперимента приходилось от обычной спички. К такому способу прибегали, чтобы не усложнять одноразового опыта. Однако на деревянном самолете с про-

лаченной перкалевой обшивкой он мог завершиться пожаром в воздухе. Поэтому нужна была большая осторожность.

Набрав высоту, мы кружили над полем аэродрома. Попытки запалить бикфордов шнур не удавались. Сильная струя воздуха врывается в открытую кабину и гасила вспыхивающие спички. Изведен уже один коробок, начал второй, а результатов нет. Тогда я забрался в глубину кабины и продолжил попытки там.

В ход пукалась уже не одна спичка, а целый пучок. И это в конце концов привело к успеху: шнур задымил, разбрасывая звездочки огня, от которых сразу же в нескольких местах прожглось полотно обшивки.

На ветру и такие прожоги могут привести к воспламенению самолета. Надо скорее выбросить болванку за борт. Спешить нужно и по другой причине. Заряд воспламенится через шестьдесят секунд, и парашют будет выброшен из макета. А если это произойдет рядом с самолетом, то будет опутано оперение.

И я спешу. Прижав макет к себе, чтобы искры не разлетелись по сторонам, выбираюсь из кабины и отбрасываю его в сторону. Он благополучно пролетает мимо оперения самолета и тут же из него показывается дымок. Все в порядке — пороховой заряд выброса парашюта сработал!

Элемент за элементом отработывалась конструкция ракеты. И вот завершение всей работы — первый старт.

Ракета уже заправлена топливом и установлена в пусковой станок. Мы с С. П. Королевым стоим рядом и следим за нарастанием давления в кислородном баке. Манометр маленький и установлен в верхней части корпуса ракеты. Мелкие деления его шкалы плохо различимы.



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ГИРДа

Начальник ГИРДа
и председатель техни-
ческого совета
Королев С. П.



Старший инженер Цандер Ф. А.
Старший инженер Тихонравов М. К.

Чтобы следить за перемещением стрелки, приходится приподниматься на носках.

Давление достигает 13,5 атмосфер. И тут начинает стравливать редукционный клапан. Опять «шутки» низкой температуры! Где-то на тарелочке клапана образовался ледяной нарост, и клапан плотно не прилегает в гнезде. В результате в воздух уходит столько кислорода, сколько испаряется в баке. Устанавливается равновесие. Ясно, давление больше не поднять.

Совещаемся с Сергеем Павловичем. Я предлагаю запуск с пониженным давлением. Пусть не достигнем расчетной высоты, но полет состоится, и мы получим ответ на интересующие нас вопросы. Начальник ГИРДа не спешит с ответом, обдумывает создавшееся положение и, наконец, дает согласие.

Дальше все идет нормально. Подожжен бикфордов шнур в системе выброса парашюта на высоте, и мы спешим в блиндаж, чтобы оттуда управлять запуском ракеты.

Старт! Ракета в воздухе! Забыв обо всем на свете, следим за взлетом своего первенца. Этого ждали, и все-таки все потрясены и шумно выражают свои восторги. А в протоколе делается обычная сдержанная запись:

«...Постепенно увеличивая скорость, ракета достигла высоты 400—500 метров, где, дав одно-два качания, завалилась и пошла в соседний лес, и врезалась в землю...»

Заключение. Ракета устойчива... Основные повреждения ракета получила от ударов о деревья. Ракету отремонтировать для дальнейших испытаний.

**Вр. нач. бригады Н. Ефремов.
Конструктор З. Круглова».**

Прошло немного времени и серийная ракета этой конструкции поднялась в воздух на высоту 1500 метров.

В бригаде одновременно велись проектные работы по двум другим ракетам — «07» и «05». Запуск их несколько задержался, так как не подоспел вовремя двигатель — не ладилось с доводкой. Пришлось запускать ракеты с другим двигателем. Вначале поднялась ракета «07». Но это произошло после второй попытки. При первом запуске возник по-



Старший инженер Шетников Е. С.
Старший инженер Корнеев Л. К.



Старший инженер Победоносцев Ю. А.
Старший инженер Чесалов А. В.



Старший инженер Ефремов Н. И.
Старший инженер Железников Н. А.

жар. Вот что сказано об этом в протоколе от 17-го ноября 1934 года:

«...Мотор заработал. Однако в первые же секунды работы (через 5—8 сек) появился сноп искр. Затем по прошествии еще нескольких секунд начал гореть один из 4-х стабилизаторов с подветренной стороны и прогорел мотор...»

Запуск повторили спустя некоторое время, и ракета взлетела.

С ракетой «05», называвшейся еще «Авианито», получилось сложнее, и поднялась она в воздух значительно позже.

В первой бригаде ГИРДа шли напряженные работы по проектированию и доводке двух жидкостных реактивных двигателей (ЖРД).

Первый — ОР-2 конструкции Ф. А. Цандера — предназначался для ракето-плана РП-1, а второй — для ракеты «ГИРД-Х», которая была запущена 25 ноября 1933 года.

Работы в бригаде начались с двигателя ОР-2. Для нас это был первый опыт в создании ЖРД, и поэтому пришлось много экспериментировать. Отрабатывали камеру сгорания, зажигание, исследовали различные варианты охлаждения двигателя, отлаживали систему питания. Особенно много провели огневых запусков с разного рода жаростойкими покрытиями камеры сгорания и сопла. Только с одними окислами магния сделали несколько десятков огневых запусков. А ведь были и графитовые покрытия, применялась и шамотная защита и многое другое.

Однажды на испытание поставили камеру сгорания с каким-то особым покрытием, привезенным из Харькова. В блин-

даже у пульты управления С. П. Королев, Л. К. Корнеев и А. И. Полярный. Двигатель запустился легко и вышел на режим. Судя по звуку и пламени, все шло хорошо, оснований для беспокойства вроде не было. И вдруг взрыв, фонтан огня, спирт сильной струей ударил по сторонам и тут же вспыхнул. В огне вся стендовая площадка. Море бушующего пламени. Ярость его усиливается из-за быткислородных паров.

Слышится голос Сергея Павловича:

— Отключить подачу!

— Выключено, — отвечает Полярный.

Но это не помогает. Спирт и жидкий кислород продолжают разбрызгиваться из разорванных трубопроводов. Пламя распространяется. Оно уже подбирается к кислородному баку. Еще немного, и произойдет новый взрыв. Беду устраняют механики В. П. Авдонин и Б. В. Флоров. Они почти из огня выхватывают бак и с трудом оттаскивают его в сторону.

Тематика третьей бригады ГИРДа значительно отличалась от остальных бригад. Здесь занимались исследованием схем прямоточных воздушно-реактивных двигателей. Удалось создать принципиальную схему и найти оригинальное конструктивное решение. Модель такого двигателя вмонтировалась в артиллерийский снаряд и при испытании выстреливалась из орудия. Конструкция, размещенная внутри трехдюймового снаряда, походила скорее на ювелирное изделие.

В столь малых габаритах тяга двигателя получалась, естественно, незначитель-

Новый музей К. Э. Циолковского

в Калуге

НЕСКОЛЬКО ЛЕТ назад группа ученых выступила в центральной печати с предложением построить в Калуге Государственный музей истории космонавтики, где были бы показаны не только научный подвиг К. Э. Циолковского, но и современные достижения в этой области.

И вот на крутом холме появилось здание с куполом планетария, напоминающим ракету, готовую к старту.

Первый зал. На стене барельефы Константина Эдуардовича Циолковского, других выдающихся мировых ученых: Николая Коперника, Джордано Бруно, Иоганна Кеплера,

ной, почти соизмеримой с силами сопротивления воздуха. Как же в таком случае определить и расчленить эти малые величины, да еще в системе, летящей где-то, невидимой и никак не контролируемой? Что там происходит, какие действуют еще силы? Разобраться во всей сложности явлений, разложить их по полочкам было нелегко. И все же выход нашли.

Эксперименты построили по такой схеме. Несколько снарядов с вмонтированными внутри двигателями выстреливали из пушки, не включая двигателей. Затем испытывали такое же количество снарядов с работающими двигателями. Они включались в воздухе, сразу же после вылета из ствола орудия. Сравнивали дальность полета и по разнице определяли тягу.

Однако сложность с этого только начиналась. Снаряды рассеивались на большой площади, даже разыскать их было не так просто. Возникали трудности и при определении расхода горючего, часть которого просто выдувалась потоком наружу. Да и силы сопротивления разнились от полета к полету. Под действием центробежных сил деформировались элементы конструкции двигателя. Это меняло условия сгорания, а следовательно, изменялась и тяга. Словом, забот у членов бригады хватало.

Эксперимент требовал вдумчивого и кропотливого анализа, изобретательности, умения выделять главное из второстепенных факторов. Такими качествами в достаточной степени владели ведущие этой работы — начальник бригады старший

инженер Ю. А. Победоносцев и инженер Г. И. Иванов.

Крепким орешком оказался прямоточный двигатель. Результаты были получены исключительно интересные. Они могли создать основу для дальнейших работ, а затем и перейти к экспериментальным установкам, близким по схеме к самолетным. Накопились также факты, позволявшие развивать теорию.

С этой работой смыкалась и другая тема третьей бригады. В промышленности с каждым годом все больше ощущалась необходимость продувки моделей на больших скоростях. В продувке были заинтересованы не только авиационные, но и артиллерийские конструкторы.

И эту проблему разрешили. Создали трубу. Хотя и была она еще недостаточной совершенной, а продувочные модели чрезвычайно малы, все же это была первая труба для испытания летательных аппаратов на сверхзвуковых скоростях. После того как ввели подогрев потока воздуха, скорость в ней возросла до 3,2 скорости звука. Скачок получился солидный, больше чем в пятнадцать раз по сравнению с трубами того времени.

Интересные результаты получили и в четвертой бригаде ГИРДа. Там работали над созданием крылатых летательных реактивных аппаратов. Прежде всего это был ракетоплан РП-1 под ЖРД, который разрабатывали в первой бригаде. Планер для ракетоплана был взят типа «летающее крыло» конструкции Б. И. Черановского.

Эту тему дополняли работы над моделями крылатых ракет. Одновременно ве-

Исаака Ньютона, Михаила Васильевича Ломоносова, Альберта Эйнштейна. Над пролетом беломраморной лестницы — первый искусственный спутник Земли. Он прибыл в Калугу с космодрома, где его готовили к старту в октябре 1957 года как дублера.

На мозаичном панно, состоящем из четверти миллиона кусочков цветной смальты, показан путь космических кораблей от лаборатории до звездных орбит, раскрыт титанический труд создателей космической техники.

Планетарий. Первое, что здесь бросается в глаза — отсутствие планетарного аппарата. Он скрыт в специальной шахте. Перед демонстрацией звездного неба пол сдвигается в сторону, гидроустройство поднимает аппарат и посетители погружа-

ются в заманчивый мир звезд.

Зал «Научная биография К. Э. Циолковского». Но здесь показаны не только работы Константина Эдуардовича. Десятки экспонатов знакомят посетителей с историей развития воздухоплавания, авиации и космонавтики до Циолковского.

Конечно, главное место в новом музее отведено теме реактивного движения и космонавтике. В центре зала четырехметровая модель «Космического корабля Циолковского». Предложения по конструкции космического корабля, как известно, разработаны по многим трудам Константина Эдуардовича. Сейчас все они воплощены в демонстрируемой модели.

В зале «Претворение в жизнь идей К. Э. Циолковского» перед посетителями

открывается величественная картина успехов советской науки за первое десятилетие космической эры. Здесь копии спутников, автоматических межпланетных станций, «лунников». Все они выполнены в натуральную величину.

Полиэкранный киноустановка, подвешенная под потолком, воспроизводит одновременно на семи экранах подлинные кадры космических полетов и экспериментов.

Здесь же находится еще один любопытный экспонат — «Календарь космических лет» — сложное электронное устройство, дающее ответы на 800 вопросов по космонавтике.

Открытие музея приурочено к 50-летию Советской власти.

А. КОСТИН,
заведующий отделом музея,
внук К. Э. Циолковского.

лись также теоретические исследования, такие, как определение наиболее выгодных режимов полета реактивных крылатых систем, условий жизнедеятельности человека при высотных полетах. Любопытно отметить, что уже тогда инженер бригады Е. С. Щетников вместе с А. М. Добротворским и К. М. Винцетини проводили исследования в лаборатории летного труда при Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского. Рассматривались условия полета как в скафандре, так и в герметических кабинах, где предусматривалась регенерация воздуха.

Система управления ракет. Какой она должна быть? Следовать ли самолетным образцам или же начать поиски особых путей? Эти вопросы из области предварительных и сугубо теоретических переросли в разряд жизненно необходимых, настоятельно ждущих ответа.

С чего начинать, как ставить эксперименты? Конечно, с реальной оценки возможностей. Первыми исследованиями в этом направлении стали опыты с крылатыми ракетами. Благодаря своей «летучести» ракеты позволяли изучать эффективность различных систем. Особый интерес представляли полеты ракет с различными реактивными двигателями. С большой настойчивостью отработывалась двигательная установка ракеты «09». Ее простота и удобство монтажа, приживистость к разным конструкциям давали возможность обследовать разные схемы.

Сначала модели крылатых ракет изучали в безмоторном полете, запуская их от амортизационного шнурка.

Каждая модель летала много раз при разных центровках. Крылатые ракеты в полете проделывали замысловатые фигуры. Летали зигзагами, делали неожиданно горки, поворачивали назад, а то разгонялись на петлю и замыкали ее по кругу диаметром в 300—500 метров. Одним словом, «резвились», как им хотелось. По сей день участники этих испытаний не могут забыть столь красочное зрелище.

Все намного усложнилось, когда занялись отладкой систем автоматического управления. Сначала крылатые ракеты плохо слушались управления. Зато какое удовлетворение доставляли своим создателям эти же модели после того, как научились летать!

Исследования получались широкие и разносторонние. В них обследовались три формы разной конструкции, с различными аэродинамическими схемами. В этих, как будто и не очень сложных полетах, были получены перспективные материалы для новых проектов, которые могли лечь в основу создания более сложных систем.

Не могу не сказать о вкладе, сделанном производственниками из опытных мастерских. Здесь трудились квалифицирован-

ные рабочие, такие же энтузиасты, как и все гирдовцы. Они внесли большой вклад в общую копилку группы. Дружные усилия немногочисленного коллектива ГИРДа и объясняют столь высокий коэффициент отдачи. Объединенные общими стремлениями, мы горячо верили в будущее новой техники.

Хотя бригады имели различный профиль, они не работали обособленно. Все, что делалось в каждой из них, было в значительной степени результатом творческих усилий всего коллектива ГИРДа. В этом большая заслуга технического совета, который рассматривал все проекты, теоретические работы, результаты экспериментов и испытаний. В создании ряда систем принимали участие специалисты различных подразделений.

Начальник ГИРДа С. П. Королев, тогда еще молодой инженер, несмотря на загруженность организационными делами, вникал в тематику всех подразделений не только через технический совет, но и при непосредственной отработке конструкций, участвовал во всех испытаниях и доработках новых образцов двигателей и ракет.

Большую помощь руководству ГИРДа в производственной и воспитательной работе оказывали партийная, комсомольская и профсоюзная организации.

Партийная организация сразу же стала центром общественной и производственной жизни группы. Шла ли речь об организации работы или о налаживании питания, возникала ли необходимость включиться в хлопоты по производственным делам, требовалось ли обратиться в партийные и советские организации — всюду она выступала застрельщиком и, как правило, добивалась положительных результатов.

Примером может служить письмо в Политбюро ЦК партии, написанное в трудные дни, когда группа нуждалась в серьезной помощи. Многое из того, о чем шла речь, вскоре было реализовано.

Гирдовцы не были утопистами, как их иногда представляют. Они хорошо понимали, сколь далеко еще человеку до полетов к другим планетам. Поэтому-то так реалистически и последовательно, не забегая вперед, решали они задачи, посылные технике того времени. Не всегда и не все получалось гладко, были и неудачи.

Наряду с разработкой конструкторских систем проводились также большие теоретические исследования. Но, пожалуй, самой большой заслугой ГИРДа был перенос проблемы реактивной техники из области теоретических исканий в область успешных научных экспериментов и инженерной практики.

Н. ЕФРЕМОВ.

КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА „МЕТЕОР“⁶⁶

И. ВЕТЛОВ,
кандидат физико-математических наук,
заместитель директора Гидрометеоцентра СССР

С ВЫВОДОМ на орбиту 27 апреля 1967 года искусственного спутника Земли «Космос-156» в нашей стране образована экспериментальная метеорологическая космическая система, получившая название «Метеор». В состав ее входят метеорологические спутники, пункты приема, обработки и распространения метеорологической информации, а также службы контроля состояния бортовых систем спутников и управления ими.

Система «Метеор» предназначена для регулярного сбора метеорологической информации, необходимой для оперативной работы органов службы погоды и научных исследований. Ее создание имеет важное значение для изучения и отработки принципов построения постоянно действующей метеорологической системы, способной обеспечить регулярное получение широкого комплекса метеорологических данных в масштабе всей планеты с удовлетворением требований службы погоды в отношении точности, пространственного разрешения, периодичности, синхронности наблюдений и скорости доведения информации до заинтересованных в ней организаций.

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ «МЕТЕОР»

Метеорологические спутники разрабатывались в соответствии с программой, объявленной 16 марта 1962 года.

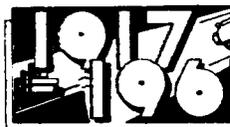
Для практической реализации многих научных и технических задач, связанных с созданием постоянно действующей метеорологической системы, надо было получить опыт эксплуатации метеорологических спутников и накопить материал для дальнейших исследований. Исходя из этого, научно-исследовательские и конструкторские работы предусматривали создание экспериментальной метеорологической космической системы, рассчитанной на получение метеорологической информации в интересах службы погоды и метеорологических исследований.

В экспериментальной системе решено было создать ориентированный спутник, который бы выполнял широкую программу метеорологических наблюдений. В состав его бортового оборудования включили аппаратуру, дававшую возможность одновременно получать изображения облачности, снежного и ледового покровов в видимом и инфракрасном участках спектра и данные измерений уходящего излучения с целью определения температуры облаков и подстилающей поверхности, а также составляющие радиационного баланса системы Земля—атмосфера.

На первом этапе были созданы и испытаны на спутниках типа «Космос» электротехнические устройства, обеспечивавшие стабилизацию спутника и ориентацию его корпуса на центр Земли. Проверялась работа автоматических устройств энергетической системы спутников, управлявших солнечными и химическими батареями.

Исследования солнечных батарей показали, что при длительном воздействии на них космической среды, а также при продолжительной работе происходит старение фотоэлементов и изменение их характеристик. Это сопровождается понижением коэффициента полезного действия батарей.

Результаты исследований использовались для создания более совершенных источников электроэнергии на спутниках последующих типов.



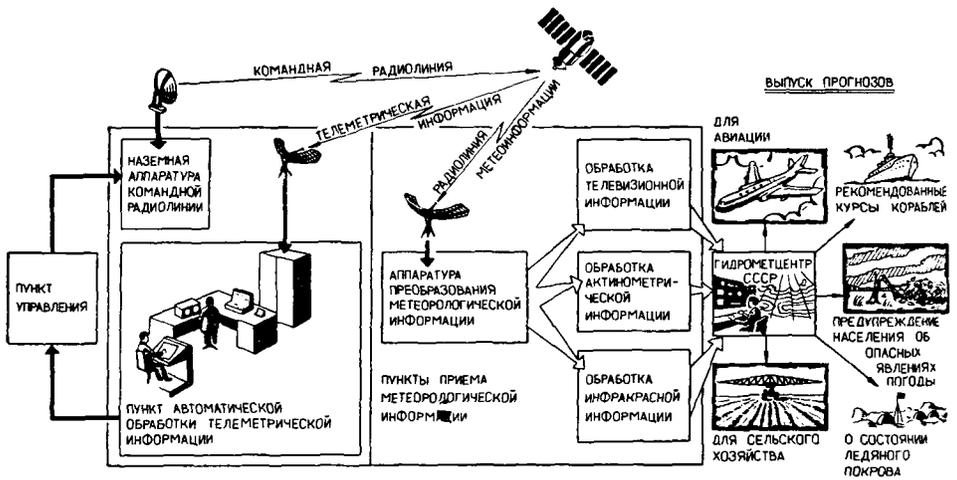


Схема системы «Метеор».

На втором этапе был создан и испытан искусственный спутник Земли «Космос-122». На этом спутнике комплекс приборов для метеорологических наблюдений — телевизионных, актинометрических, инфракрасных — сочетался с системой, обеспечивавшей многомесечное функционирование спутника на орбите. Столь длительная работа спутника потребовала решения множества сложных технических вопросов. На спутнике «Космос-122» использовались две независимые системы ориентации: одна — для непрерывной ориентации приборного отсека на Землю, другая — для ориентации солнечных батарей на Солнце. В качестве датчиков направления на Солнце применялись специальные фотоэлементы, реагирующие лишь на определенную часть спектра его лучей. Для определения направления на Землю использовались приборы, реагирующие на ее тепловое излучение. Поскольку датчики этих приборов очень чувствительны к различным электромагнитным помехам, принимались меры по ликвидации влияния любых помех на борту спутника.

Специально изучалась работа подшипниковых узлов электрических машин и других механизмов в условиях глубокого вакуума в космическом пространстве. Большое внимание уделялось терморегулированию, чтобы обеспечить нормальный режим внутри спутника для всех приборов, чувствительных к изменениям температуры.

Спутник «Космос-122» успешно функционировал в течение 4-х месяцев. За это время получен большой объем данных наблюдений в виде фотоснимков облачности на дневной и ночной сторонах Земли и результатов измерения уходящего излучения. Эти данные представляли большую ценность для использования не только в научно-исследовательской, но и в оперативной работе органов службы по-

годы. Поэтому после проверки методов обработки наиболее интересные из них передавались в подразделение Гидрометеослужбы СССР и метеорологических служб других стран.

Следующий этап работ ознаменовался запуском метеорологических спутников «Космос-144» (28 февраля 1967 г.) и «Космос-156» (27 апреля 1967 г.).

УСТРОЙСТВО СПУТНИКА

Метеорологический спутник состоит из двух герметических отсеков: приборного, где размещается научная аппаратура, и энергоаппаратного, где расположены основные службы системы. С энергоаппаратным отсеком конструктивно связан механизм электропривода панелей солнечных батарей. Во время запуска солнечные батареи сложены пакетом. Они раскрываются после отделения спутника от ракеты-носителя.

Для того чтобы правильно действовала вся метеорологическая аппаратура, к конструкции спутника предъявляются очень высокие требования. Он должен быть постоянно ориентирован по отношению к земной поверхности. Трехосная ориентация — необходимое условие, позволяющее выдерживать заданный режим наблюдений. Объективы приборов должны все время смотреть на Землю. Недопустимо покачивание или вращение спутника вокруг какой-либо оси. Для поддержания постоянной ориентировки и стабилизации спутника в определенном положении требуются специальные устройства непрерывного действия.

Постоянное направление контейнера спутника на Землю обеспечивается электромеханической системой трехосной ориентации.

Метеорологическая информация регистрируется бортовыми устройствами спутника с запоминанием и последующими передачами на наземные станции.

Бортовая аппаратура спутника получает энергию от солнечных батарей с автономной системой ориентации на Солнце и от химических батарей с необходимой автоматикой.

Для большинства бортовых приборов спутника электроэнергия необходима в виде переменного тока в широком диапазоне частот — от десятков до сотен герц. Постоянный ток солнечной и химических батарей превращается в переменный статическими полупроводниковыми преобразователями, которые одновременно служат автоматическими регуляторами напряжения и частоты переменного тока и обеспечивают синхронность работы электрических двигателей, установленных в различных механизмах на борту спутника.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА СПУТНИКОВ

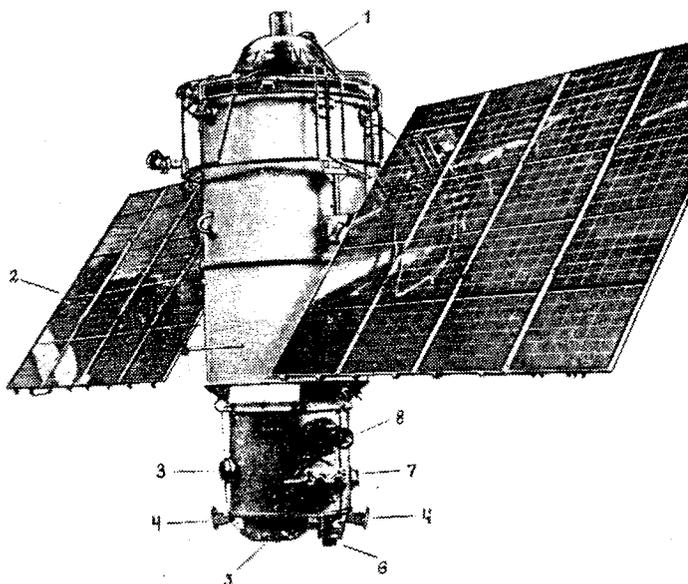
В последние годы предложены методы получения с помощью спутников достаточно большого количества различных метеорологических данных. Для анализа и прогноза погоды наибольший интерес представляют следующие из них: распределение облачности, снежного покрова и ледяных полей; температура подстилающей поверхности и верхней границы облаков; составляющие радиационного баланса земной поверхности и атмосферы; вертикальное распределение температуры и влажности в атмосфере; зоны выпадения осадков, их интенсивность; распределение очагов грозовой деятельности и другие.

Однако получить такие данные непросто. Дело в том, что все интересующие нас явления происходят в нижнем 30—40-километровом слое атмосферы. А спутники могут существовать на значительно больших высотах, где измерение параметров атмосферы для целей оперативного использования особого интереса не представляет. Поэтому методы получения метеорологической информации со спутников строятся на основе анализа характеристик поля электромагнитного излучения, измеряемых со спутников с различным спектральным, угловым и пространственным разрешением. Многие же параметры атмосферы и подстилающей поверхности определяются пересече-

том данных измерений указанных характеристик, т. е. на основе решения так называемых обратных метеорологических задач.

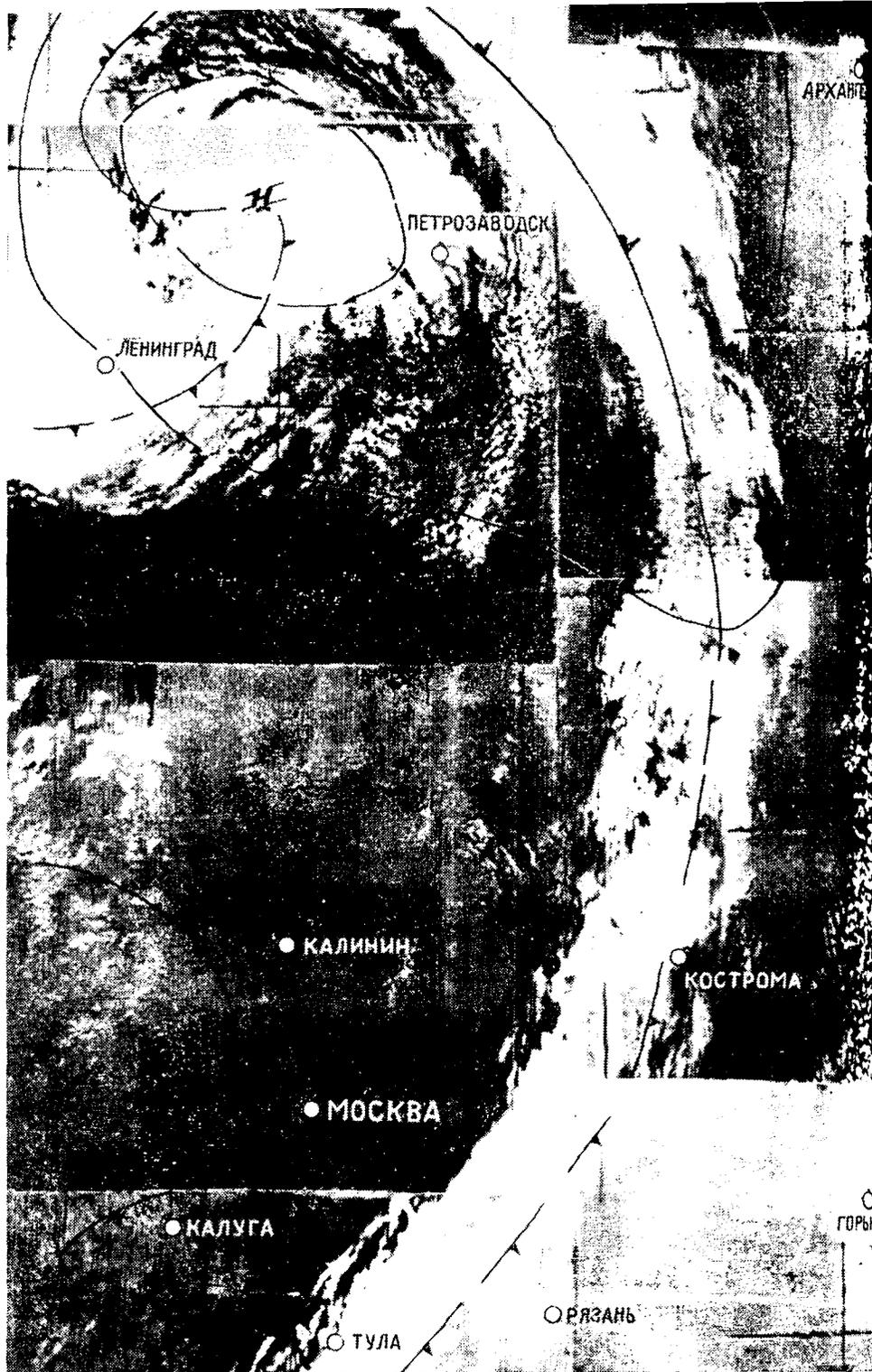
Для наблюдения за облачностью на дневной стороне Земли используется телевизионная (ТВ) аппаратура. Она осуществляет поккадровую съемку облачности и подстилающей поверхности вдоль трассы полета двумя камерами. Одна снимает левую, вторая — правую сторону полосы обзора с небольшим перекрытием соседних кадров. При определении параметров аппаратуры ставилась задача — получить по ее снимкам сведения о типе и количестве облачности на площадях, соизмеримых с размером основных синоптических объектов (циклонов, антициклонов, атмосферных фронтов и др.). Для решения этой задачи ТВ камеры сконструированы таким образом, чтобы с высоты 600—700 км ширина полосы захвата на местности составляла около 1000 км, а пространственное разрешение изображения равнялось $1,25 \times 1,25$ кв. км в надире (надир — точка небесной сферы, противоположная зениту).

На ночной стороне Земли для наблюдения за облачностью используется инфракрасная (ИК) аппаратура телевизионного типа, чувствительная к потоку радиации в «окне прозрачности» атмосферы 8—12 мк. В этом участке спектра сосре-



Общий вид спутника «Космос-144», входящего в систему «Метеор»:

1 — приводной механизм ориентации солнечных батарей; 2 — панели солнечных батарей; 3 — аппаратура контроля орбиты; 4 — антенны; 5 — телевизионные камеры; 6 — магнитный датчик; 7 — приемное устройство актинометрической аппаратуры; 8 — приемное устройство инфракрасной аппаратуры.



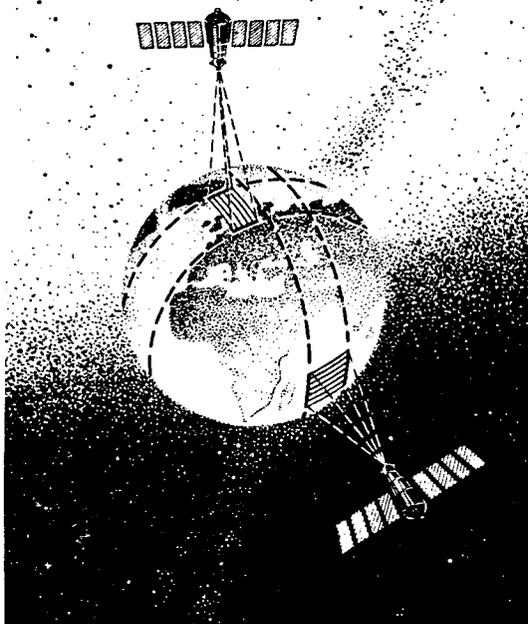
Картина облачности над европейской частью Советского Союза, полученная с одного из спутников системы «Метеор» накануне воздушного парада в Домодедове. Ясно виден фронт, прошедший Москву, ядро циклона в районе Ленинграда и небольшие участки облачности южнее и юго-западнее Калинина. На основе данных, полученных со спутника, и измерений наземных пунктов был составлен правильный прогноз погоды на день парада.

доточивается максимум радиации, излучаемой земной поверхностью и облаками. Причем величина ее определяется в основном температурой излучающих поверхностей. В то же время отраженная солнечная радиация практически отсутствует. Поэтому с помощью ИК аппаратуры на фоне земной поверхности можно обнаружить облака по меньшим величинам уходящей радиации не только на ночной, но и на дневной стороне Земли.

С целью получения изображения приемное устройство ИК аппаратуры делает сканирующее движение в плоскости, перпендикулярной плоскости орбиты, последовательно просматривая участок за участком заданной полосы обзора. Период сканирования выбран таким, чтобы изображение вдоль полосы обзора было непрерывное. Для анализа полей облачности ширина полосы захвата на местности ИК аппаратурой принята около 1000 км. Пространственное ее разрешение составляет 15×15 кв. км в надире, а чувствительность к температурным перепадам равна $2-3^\circ$ при положительных и $7-8^\circ$ при отрицательных температурах.

Для измерения уходящей радиации используется актинометрическая (АК) аппаратура, включающая два сканирующих узкосекторных прибора и два несканирующих широкосекторных прибора, в поле зрения которых находится весь видимый с высоты спутника диск Земли. Один из узкосекторных приборов измеряет интенсивность уходящего излучения в спектральном диапазоне $0,3-3$ мк, второй — в спектральном диапазоне $3-30$ мк при сканировании в одном направлении и $8-12$ мк при сканировании в противоположном направлении. При выборе этих спектральных интервалов учитывалось, что на область спектра $0,3-3$ мк приходится основная часть энергии потоков солнечной радиации, а на участке спектра $3-30$ мк почти целиком локализовано собственное тепловое излучение земной поверхности, облачности и атмосферы. Поэтому результаты измерения здесь могут быть использованы для изучения соответственно отражательных и излучательных свойств облаков и открытых участков земной поверхности, а также для определения составляющих радиационного баланса системы Земля—атмосфера. Измерения в спектральном диапазоне $8-12$ мк, в котором атмосфера слабо поглощает уходящее излучение, дают возможность определять температуру верхней границы облаков и открытых участков подстилающей поверхности, находящихся в поле зрения прибора.

При определении параметров узкосекторных АК приборов ставилась задача — получить измерения, пригодные для совместного анализа с наземными наблюдениями и уточнить анализ ТВ и ИК снимков облачности. Исходя из плотности существующей сети метеорологических стан-



Принцип работы спутников системы

ций, пространственное разрешение этих приборов принято равным 50×50 кв. км в надире. Рабочий угол их сканирования выбран $\pm 60^\circ$ от направления в надир, что обеспечивает полосу захвата на местности шириной около 2500 км.

С помощью широкосекторных АК приборов, суммирующих радиацию на большой площади, измеряется поток уходящего излучения в спектральных диапазонах $0,3-3$ мк. Результаты этих измерений, так же как и измерения узкосекторных приборов, позволяют получать планетарное распределение радиационного баланса. Однако в первом случае для надежного его определения необходимо учитывать угловую структуру поля уходящей радиации. Относительная погрешность измерения АК аппаратуры составляет около 5%.

Научная аппаратура на каждом витке может работать циклами различной продолжительности. Включается аппаратура с помощью специального программного устройства, а также по командам с Земли.

Спутники «Космос-122», «Космос-144» и «Космос-156» позволили включить в оперативные передачи для использования в службах погоды, наряду с ТВ информацией об облачности, результаты дешифрирования ИК изображений облачности и данные измерений уходящей радиации, отраженной и излученной системой Земля—атмосфера. Объем передач по всем видам метеорологических наблюдений с созданием системы «Метеор» существенно увеличен. Это, несомненно, является крупным достижением советской науки и техники.

ТАК ЗАРОЖДАЛАСЬ АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Еще в дореволюционные годы, будучи студентом Московского высшего технического училища, В. С. Кулебакин увлекся авиацией. Он слушал лекции Н. Е. Жуковского, детально изучал теорию тепловых двигателей, электротехнику. И не только учился, но и выполнял исследования в области двигателей внутреннего сгорания, электрических машин. Одаренного инженера оставляют при МВТУ для подготовки к профессорскому званию. Но этому помешала первая мировая война. Инженера Кулебакина призывают в армию и направляют служить в авиацию. Здесь он занят сборкой и ремонтом авиационных двигателей и самолетов. Но молодому инженеру хочется летать. И Кулебакин научился летать. В 1915 году он сдает летные испытания и получает права пилота-авиатора. Затем поступает на теоретические курсы в Гатчинской школе военных летчиков. Таким образом, Виктор Сергеевич Кулебакин не только крупный ученый в области электротехники и автоматики, но и один из старейших летчиков нашей страны.

С 1920 по 1926 год Виктор Сергеевич состоял постоянным членом Научного комитета Управления Военно-Воздушных Сил, возглавлял организованную в то время Комиссию по ночным полетам.

В 1923 году Кулебакин возглавил кафедру электротехники в Военно-воздушной академии имени проф. Н. Е. Жуковского, а позже стал инициатором и организатором в академии ряда специальностей и нового факультета.

Исследования Виктора Сергеевича в области авиации посвящены электрическому зажиганию и запуску авиадвигателей, светотехнике, электрическим машинам и другим вопросам, связанным со специальным оборудованием самолетов.

Редакция попросила Виктора Сергеевича Кулебакина рассказать о первых шагах советской авиационной электротехники.

В 1920 году при научно-техническом комитете Военно-Воздушного Флота была организована Комиссия по ночным полетам. Меня назначили председателем этой комиссии. Предстояло изучить условия ночных полетов, разработать необходимое для этой цели электрическое и световое оборудование аэродромов и самолетов (в том числе и гидросамолетов).

Законы отражения света от грунтовых ВПП были исследованы и опубликованы в работе «Об отражении света от земных покровов».

Коэффициент отражения света от земных покровов в значительной степени зависит от рода и состояния самого покрова (см. таблицу).

Значения коэффициента отражения

Род покрова	Сухой	Мокрый
Песок желтый	0,310	0,180
Суглинок	0,150	0,075
Трава зеленая	0,140	0,090
Чернозем (пахотная земля)	0,072	0,055
Бетонированная полоса	0,168	0,095
Асфальтированная полоса	0,103	0,065
Каменная мостовая	0,140	0,088
Солома свежая сухая	0,290	—
Сено	0,220	—

Коэффициент отражения зависит также от угла падения светового потока. Чем больше угол падения, тем меньше коэффициент отражения. Эти выводы исследования отражения были учтены в деятельности Комиссии по ночным полетам, которая ставила эксперименты на научно-опытном аэродроме, созданном в Москве в 1920 г.

Ученые, работники промышленности, летчики — Б. Луговской, В. Дыбовский, Лапин, Васильев, Е. Андреев, В. Волков, Н. Петров, П. Ашкиназе — изучали условия ночных полетов, разрабатывали и испытывали оборудование для освещения самолета и аэродрома. Впервые в нашей стране в 1923 году был оборудован электроосветительными устройствами Московский центральный аэродром. На нем установили мигающий маяк, автоматический указатель направления ветра, пограничные и заградительные огни.

Был разработан специальный комплект осветительной самолетной арматуры. Совершенно его называли КОСА. В комплект входили посадочная фара, лампа кабинного освещения, бортовые аэронавигационные огни, кодовый и хвостовой огни. Для питания всего этого светового оборудования на крыле самолета устанавливали генератор, приводимый в движение от ветрянки. Изменением угла поворота лопастей ветрянки обеспечивалось постоянство скорости ее вращения, а следовательно, и постоянство напряжения сети.

Можно сказать, что с этого времени практически начался период освоения нашей авиацией ночных полетов.

Но тут нам пришлось столкнуться с одним неприятным явлением — образованием ослепляющих бликов на поверхности вращающегося полированного винта. Даже при слабом освещении отражение света от полированной поверхности винта переходит в блескость, т. е. такую яркость в поле зрения, при которой глаз устает, отчетливое зрение прерывается. Если поверхность винта матовая, то ярких бликов при отражении света не получается. Вся поверхность вращения кажется почти равномерно светящейся. При вращении белый матовый винт вследствие отражения света кажется белым непрозрачным кругом. Поэтому все предметы, находящиеся позади него, невидимы. Если поверхность винта покрыта черной матовой краской, то можно достигнуть того, что освещенная поверхность вращающегося винта совершенно не будет иметь бликов и станет прозрачной.

Таким образом, поверхность винта, покрытая черной матовой краской, при вращении делается совершенно прозрачной и почти не дает бликов даже при сильном освещении.

На основании экспериментального изучения явления отражения света от вращающихся винтов были сделаны следующие выводы:

Для винтов с полированной поверхностью яркость в отраженном свете в направлении, перпендикулярном к плоскости вращения винта, получается наибольшей тогда, когда самолет освещается под критическим углом, равным двойному углу наклона элементов лопастей винта к плоскости вращения.

Опасна посадка против луча, а при боковом освещении — в направлении под критическим углом к падающим лучам. Если самолет освещен вдоль оси, то от бликов отраженного света в направлении луча зрения летчика нет. Опасность временного ослепления в этом случае отпадает, посадка по лучу становится возможной.

Как же уничтожить блики при отражении света от вращающихся винтов, как сделать поверхность вращения прозрачной? Решение задачи оказалось простым: поверхность винта следует покрывать черной матовой краской. Опыты показали, что матовые поверхности лопастей не ухудшают аэродинамических качеств винта.

На первых самолетах периода первой мировой войны, как известно, применялся переменный ток. Это объяснялось тем, что для потребителей электроэнергии, представляющих собой осветительные и нагревательные установки, было безразлично, каким родом тока их питать. Основным потребителем электроэнергии были радиотелеграфные искровые установки. Для них требовался переменный ток частотой 600—1200 герц.

Примерно в 1919—1920 годах на самолетах начали применять постоянный ток. Вначале напряжение его было 8 вольт. Но при таком напряжении требовались провода большого поперечного сечения. Естественно, что их вес с увеличением размеров самолетов и количества потребителей электроэнергии стал заметно возрастать. Поэтому уже в 1923—1924 годах напряжение бортовой сети было повышено до 12 вольт.

Мы уже упоминали о ветрянке, миниатюрном ветродвигателе, вращающемся от встречного потока воздуха и дававшем механическую энергию электрическому генератору. Такие ветрянки просуществовали примерно до 1925—1926 годов. Затем от них отказались и перешли на привод генераторов от авиадвигателя. Причины такого перехода естественны и понятны: на скоростном самолете ветрянки создавала большое аэродинамическое сопротивление.

Но тут возникли новые проблемы. Дело в том, что скорость вращения вала авиадвигателя, а следовательно, и генератора может резко меняться. Поэтому возникла необходимость в автоматическом регулировании напряжения генератора во время полета самолета. Были созданы регуляторы напряжения, поддерживающие постоянство напряжения при изменении скорости вращения авиадвигателя. При

применении электрического зажигания и генераторов постоянного тока пришлось встретиться с таким неприятным явлением, как скручивание приводных валков роторов генераторов и магнето. Детальные исследования показали, что это происходит, когда собственные колебания упругой системы ротора совпадают с вынужденными колебаниями, обусловленными неравномерностью хода авиадвигателя.

Были разработаны эластичные муфты, валы и другие устройства, предохраняющие генератор от динамических перегрузок вследствие неравномерности хода авиадвигателя.

Вторично с этим явлением нам пришлось столкнуться в годы Великой Отечественной войны. На американских самолетах Аэрокобра через 7 часов работы ломались валки приводов генераторов. Самолеты не выпускали в полет. Помню вызвал меня начальник академии и сказал:

— Надо помочь.

Вспомнил о своей работе «К теории вибрации магнето высокого напряжения». Разработанная в свое время теория позволила устранить скручивание валков привода генераторов на многих самолетах, которые нам доставляли из-за рубежа.

Производство генераторов постоянного тока, а также всей электрической системы батарейно-генераторного зажигания было организовано на заводе им. Коцицкого. Руководил разработкой всех элементов этого электрооборудования В. И. Полонский.

С каждым годом совершенствовалось и усложнялось электрооборудование самолетов. Все шире стали применяться электрические методы для измерения неэлектрических величин. Появились электрические тахометры, термометры, а затем бензинометры, газоанализаторы и т. п. Количество потребителей электроэнергии возрастало. На самолетах стали устанавливать не один, а два и более генераторов постоянного тока, работавших параллельно. Резервным источником тока служила аккумуляторная батарея.

После Великой Октябрьской социалистической революции в первую очередь было обращено внимание на создание и развитие электрооборудования, относящегося к электрическому зажиганию авиационных двигателей, источникам электрической энергии и светотехническим устройствам для ночных полетов. В чрезвычайно тяжелый период, в условиях блокады, в Советском Союзе было налажено производство отечественной самолетной радиоаппаратуры, приемных и передающих катодных ламп, телефонов, микрофонов. Создаются научно-исследовательские институты и лаборатории. Одной из первых была организована Нижегородская радиолaborатория, а затем в 1920 году открывается радиоэлектрокабинет при Летном отделе Главвоздухофлота.

Руководил им Александр Иванович Коваленков. Примерно через год он создал первую ламповую самолетную радиотелефонную передающую станцию АК-1 (Александр Коваленков). Схема ее была очень простой. Параллельно нескольким виткам катушки самоиндукции включался микрофон. Изменение сопротивления микрофона изменяло настройку колебательного контура и приводило к модуляции токов высокой частоты в контуре и антенне. Для излучения электромагнитной энергии применялась выпускная антенна.

В 1923—1924 годах Коваленков разработал более совершенные самолетные радиостанции АК-22 и АК-23. Вместо аккумуляторных батарей он предложил устанавливать на самолете разработанный им высоковольтный генератор с напряжением в 1500—3000 вольт (для питания анодных цепей радиопередатчиков).

При разработке авиационного оборудования пришлось столкнуться с одним непредвиденным обстоятельством, затруднявшим радиотелефонную связь на самолетах. Речь идет о радиопомехах чрезвычайно высокого уровня, возникавших вследствие различных атмосферных разрядов и главным образом от системы электрического зажигания. В чем тут дело? Для воспламенения горючей смеси в авиационных двигателях применяли электрическую искру, создаваемую при помощи магнето высокого напряжения. Соединительные провода, идущие от магнето к свечам, представляли своеобразные антенны, излучающие радиоволны. После длительного изучения природы и спектра помех удалось найти сравнительно простой способ устранения мешающего действия зажигательной системы на радиоприем.

Параллельная работа самолетных генераторов имеет свои особенности. Обусловлены они тем, что скорости вращения генераторов различны. Как добиться устойчивой параллельной работы генераторов и равномерного распределения нагрузки между ними? Чтобы ответить на этот вопрос, потребовалось провести ряд исследований. Начало было положено работами В. С. Кулебакина, К. С. Бобова, Б. Е. Бердичевского. Параллельную работу генераторов, снабженных угольными регуляторами напряжения, исследовал Ю. Я. Юров.

Наша страна является родиной электропривода. На самолете электропривод впервые стал применяться для облегчения запуска двигателя. С увеличением мощности авиадвигателей запуск их вручную становился невозможным. Появились электрические стартеры прямого и косвенного действия. Электропривод стали использовать для вращения вольтодобавочной машины, бензонасоса, масляных насосов, вентиляторов. В 1930 году был применен электрогидравлический привод для выпуска и уборки шасси. Позднее для

этих целей стали применять электро-механический привод.

Переломным этапом в развитии электрификации самолетов явилось создание в 1939 году оборудования бомбардировщика ПЕ-2. На этом самолете впервые широко применили электромеханизмы для дистанционного управления весьма ответственными органами и агрегатами: установили электромеханизмы шасси, стабилизатора, посадочных щитков, управления радиаторами, управления триммерами, управления скоростями нагнетателя и т. п. Всеми работами по проектированию электрической сети самолета ПЕ-2 руководил инженер К. В. Рогов. Электрические генераторы, регулирующая и пусковая аппаратура, электромеханизмы и электрические двигатели были разработаны под руководством А. А. Енгибаряна.

Такой смелый переход на электрическое управление весьма ответственными органами самолета полностью оправдал себя в боях Великой Отечественной войны. Аналогичные электромеханизмы на зарубежных самолетах (в США, Англии, Германии) стали применяться лишь спустя три года после создания самолета ПЕ-2.

Дальнейшие успехи в области электрификации самолетов привели к созданию новых, более мощных потребителей электроэнергии. Появились связанные и командные радиостанции больших мощностей, радионавигационное оборудование, радиовысотомеры, радионавигационное оборудование, электрифицированные винты изменяемого шага, электрифицированные пулеметы и пушечные турели, электромагнитные спуски, электробомбосбрасыватели, электрические синхронизаторы стрельбы через винт, счетчики патронов, автоматы управления турбокомпрессором, регуляторы температуры, вентиляторы, лебедки, электрические антиобледенители и многое другое.

Получило дальнейшее развитие и световое оборудование самолетов (освещение кабин, аэронавигационные, строевые и другие огни, посадочные фары и т. д.), что создавало благоприятные условия для подготовки самолета к полету в ночных условиях, для полета и выполнения заданий в ночное время и, наконец, для посадки самолета.

До 1939 года приборная доска летчика

освещалась небольшими лампочками мощностью 3 вт каждая, скрытыми за непрозрачным кожухом. Затем стали применять ультрафиолетовое облучение приборной доски. Шкалы приборов, стрелки и т. п. стали покрывать светосоставом (люминофорами). Такие детали при облучении их ультрафиолетовыми лучами, начинают ярко светиться и четко выделяются на темном фоне. Благодаря малой задержке глаза чувствительность его не нарушается, и летчик получает возможность в ночном полете следить за световыми ориентирами и внешними сигнальными огнями.

Выше говорилось, что впервые переменный ток был применен на самолетах еще на заре развития авиации. В дальнейшем более целесообразной оказалась система постоянного тока. Однако в 50-х годах, в связи с расширением электрификации самолетов, возник вопрос о снижении веса электрооборудования и повышении надежности его работы, особенно на больших высотах. Как показали исследования, это может быть достигнуто применением переменного тока.

Советские ученые и конструкторы — лауреаты Государственной премии Ф. И. Голгофский, А. Н. Полуянов, С. Н. Шевяков, М. М. Красношапка, С. В. Михеев и другие — создали первоклассные авиационные электрические машины и аппараты как постоянного, так и переменного тока.

Ряд специальных электрических машин и аппаратов был создан советскими учеными и конструкторами в связи с развитием реактивной авиации. Появились новые электромеханизмы для управления агрегатами реактивного двигателя, расширился диапазон рабочих скоростей генераторов, потребовались мощные электрические стартеры для запуска турбореактивных и турбовинтовых двигателей. Высокие скорости полета вызвали значительное увеличение аэродинамических сил, действующих на отдельные исполнительные органы. Для их привода потребовались новые мощные электромеханизмы. Это лишь небольшая часть работ, проведенных по авиационному электро- и светооборудованию. Они способствовали повышению боеспособности самолетов, надежности действия аппаратуры.

Академик В. КУЛЕБАКИН.



ПРИ БОМБОМЕТАНИИ С КАБРИРОВАНИЯ

Подполковник Н. МОЖАЕВ,
доцент, кандидат военных наук

ПОВЫШЕНИЕ МЕТКОСТИ бомбометания с кабрирования тесно связано с учетом влияния промежуточного ветра на кабрирующий самолет и траекторию бомбы. Чем точнее будет определен и уточнен ветер при бомбометании, тем выше эффективность удара. Чтобы лучше уяснить физическую сущность и упростить количественную оценку влияния изменчивости ветра на элементы полета самолета и бомбы, введем некоторые понятия.

Фактический изменяющийся с высотой ветер назовем переменным промежуточным ветром, а под постоянным промежуточным ветром условимся понимать ветер, появляющийся на высоте, незначительно большей (меньшей) высоты бомбометания и сохраняющий свою величину и направление во всем слое воздуха, в котором проходит траектория бомбы.

Влияние продольного постоянного промежуточного ветра на траекторию бомбы. При отсутствии ветра в слое воздуха, в котором проходит траектория, бомба, сброшенная в точке O (рис. 1) с начальной скоростью V_0 под углом λ_0 к горизонту,

пройдет за время падения T путь, равный штилевому отношению A_0 , и упадет в точке C_0 . Перемещение бомбы по горизонту относительно земной поверхности строго соответствует перемещению бомбы относительно неподвижной воздушной массы.

Иное мы наблюдаем при постоянном промежуточном ветре. Сброшенная при безветрии бомба после отрыва от самолета сразу попадает в слой воздуха, в котором действует продольный постоянный промежуточный ветер $U_{пх}$. Перемещение бомбы по горизонту (рис. 1) относительно земной поверхности в этом случае будет складываться из перемещения бомбы вместе с воздушной массой, двигающейся со скоростью $U_{пх}$, за время падения T и перемещения бомбы A_T относительно подвижной массы

$$A_x = U_{пх} T + A_T.$$

Следовательно, под действием продольного постоянного промежуточного ветра бомба получит дополнительное перемещение δA_x , равное

$$\delta A_x = A_x - A_0 = U_{пх} T + A_T - A_0.$$

Для определения дополнительного перемещения δA_x используют известную во внешней баллистике формулу

$$\delta A_x = \left(T - \frac{\partial A}{\partial V} \cos \lambda + \frac{\partial A}{\partial \lambda} \cdot \frac{\sin \lambda}{V_0} \right) U_{пх}. \quad (1)$$

где $\frac{\partial A}{\partial V}$ и $\frac{\partial A}{\partial \lambda}$ — частные производные

относа соответственно по скорости и углу бросания — вычисляются с помощью баллистических таблиц. Выражение, стоящее в круглых скобках, обозначим a_x .

$$a_x = T - \frac{\partial A}{\partial V} \cos \lambda + \frac{\partial A}{\partial \lambda} \cdot \frac{\sin \lambda}{V_0}. \quad (2)$$

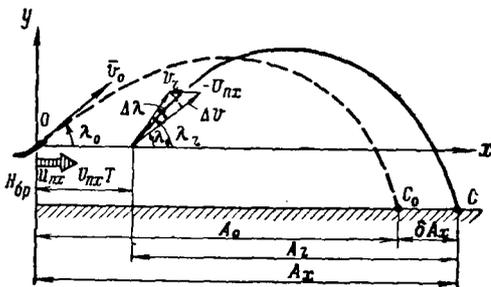


Рис. 1. Влияние продольного промежуточного ветра на траекторию бомбы.

Коэффициент a_x представляет собой перемещение бомбы под действием продольного постоянного промежуточного ветра в 1 м/сек. Тогда

$$\delta A_x = a_x \cdot U_{пх}. \quad (3)$$

Влияние бокового постоянного промежуточного ветра на траекторию бомбы. При отсутствии ветра траектория бомбы будет полностью лежать в плоскости курса самолета в момент бросания и боковое перемещение будет отсутствовать. Предположим, на бомбу, сброшенную при безветрии в точке В (рис. 2), после отрыва от самолета действует боковой постоянный промежуточный ветер $U_{пв}$. В результате действия бокового ветра бомба получит боковое горизонтальное перемещение δA_y , которое будет складываться из бокового перемещения бомбы вместе с воздушной массой $U_{пв}T$ и перемещения бомбы относительно подвижной воздушной массы A'_r :

$$\delta A_y = U_{пв} \cdot T + A'_r. \quad (4)$$

Под действием бокового промежуточного ветра вертикальная плоскость, в которой располагается вектор \vec{V}_r , а следовательно, и траектория бомбы отклонится от плоскости курса в момент бросания в сторону, противоположную боковому ветру на угол

$$\Delta K = \frac{-U_{пв}}{V \cos \lambda}.$$

Как следует из рис. 2, боковое перемещение бомбы A'_r определится так:

$$A'_r = -\frac{A}{V \cos \lambda} \cdot U_{пв}.$$

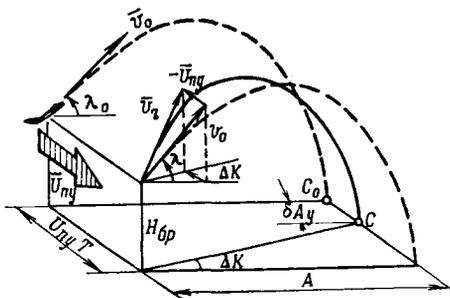


Рис. 2. Влияние бокового промежуточного ветра на траекторию бомбы.

Подставляя значение A'_r в формулу 4, получим выражение для определения бокового горизонтального перемещения δA_y

$$\delta A_y = \left(T - \frac{A}{V \cos \lambda} \right) \cdot U_{пв}. \quad (5)$$

Обозначим

$$a_y = T - \frac{A}{V \cos \lambda}, \quad (6)$$

тогда

$$\delta A_y = a_y \cdot U_{пв}. \quad (7)$$

Коэффициент a_y представляет боковое перемещение бомбы под действием бокового постоянного промежуточного ветра в 1 м/сек. Значения коэффициентов a_x и a_y для различного характеристического времени бомбы и углов бросания приведены в таблице. Таблица рассчитана для типичного режима кабрирования.

λ°	$\theta = 20,5$ сек		$\theta = 21,00$ сек		$\theta = 21,5$ сек		$\theta = 22,00$ сек	
	a_x	a_y	a_x	a_y	a_x	a_y	a_x	a_y
40	15,0	5,5	21,0	13,0	22,0	18,0	23,0	20,5
50	11,0	6,0	17,5	10,5	21,5	15,5	24,0	17,0
60	9,6	6,5	18,0	12,8	22,7	16,8	24,3	19,8
110	4,4	4,7	13,5	10,5	17,5	15,0	22,0	18,5

Мы рассмотрели, какое действие на бомбу оказывают раздельно продольный и боковой промежуточные ветры. Для определения перемещения бомбы под действием постоянного промежуточного ветра любого направления $\vec{U}_п$ необходимо вектор промежуточного ветра разложить на продольную и боковую составляющие по формулам:

$$U_{пх} = U_{п} \cos (\delta_{п} - \text{БК}),$$

$$U_{пв} = U_{п} \sin (\delta_{п} - \text{БК}),$$

где $\delta_{п}$ — направление промежуточного ветра;

БК — боевой курс.

После этого раздельно нужно вычислить продольное δA_x и боковое δA_y перемещение бомбы по формулам (3) и (7).

При анализе влияния постоянного промежуточного ветра на траекторию бомбы мы считали, что на высоте бомбометания нет ветра. В действительности на высоте бомбометания всегда имеется ветер. Перемещение бомбы под влиянием промежуточного ветра в данном случае будет зависеть от разности векторов промежуточного ветра $\vec{U}_п$ и ветра $\vec{U}_н$ на высоте бомбометания. Эту разность называют вектором изменения ветра $\Delta \vec{U}$.

$$\Delta \vec{U} = \vec{U}_п - \vec{U}_н.$$

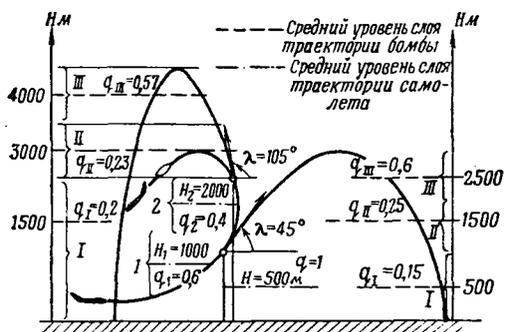


Рис. 3. Средние уровни и «веса» слоев траекторий бомбы и самолета.

Для вычисления перемещения бомбы под влиянием промежуточного ветра вначале определяют составляющие вектора изменения ветра, а затем по известным формулам — продольное и боковое перемещение бомбы.

Влияние переменного промежуточного ветра на траекторию бомбы. При переменном промежуточном ветре вектор изменения ветра для различных высот будет различным. Это усложняет задачу вычисления дополнительных перемещений бомбы под действием промежуточных ветров. Задача упрощается, если действительный изменяющийся вектор изменения ветра заменить некоторым постоянным средним его значением. Постоянный вектор изменения ветра $\Delta \bar{U}^{\delta}$, вызывающий такое же перемещение бомбы, что и фактический изменяющийся с высотой вектор изменения ветра, называют баллистическим вектором изменения ветра (БВИВ). Для определения БВИВ на практике применяют приближенные способы, наибольшее распространение из которых получил способ «весов». При вычислении БВИВ способом «весов» считают, что влияние вектора изменения ветра данного слоя воздуха на падающую бомбу пропорционально времени пребывания бомбы в этом слое.

Для определения БВИВ весь слой воздуха (рис. 3), в котором проходит траектория бомбы, разбивается на ряд слоев от уровня бросания. Затем для каждого определяется вектор изменения ветра $\Delta \bar{U}_i$, представляющий разность между векторами в данном слое и на высоте бомбометания, и время пребывания бомбы в этом слое t_i . Тогда перемещение бомбы под действием переменного промежуточного ветра определится так:

$$\Delta \bar{U}^{\delta} T = \Delta \bar{U}_1 t_1 + \Delta \bar{U}_2 t_2 + \dots + \Delta \bar{U}_n t_n,$$

а баллистический вектор изменения ветра $\Delta \bar{U}^{\delta}$ будет вычисляться по формуле:

$$\Delta \bar{U}^{\delta} = \Delta \bar{U}_1 \frac{t_1}{T} + \Delta \bar{U}_2 \frac{t_2}{T} + \dots + \Delta \bar{U}_n \frac{t_n}{T},$$

или

$$\Delta \bar{U}^{\delta} = \sum_{i=1}^n \Delta \bar{U}_i \frac{t_i}{T},$$

где $\Delta \bar{U}_i$ — вектор изменения ветра в i -ом слое, равный $\bar{U}_i - \bar{U}_n$; t_i — время пребывания бомбы в i -ом слое; T — общее время падения бомбы.

Величина $\frac{t_i}{T} = q_i$ называется «весом»

данного слоя.

Обычно считают, что вектор ветра в каждом слое постоянный, равный ветру на высоте среднего уровня слоя. Вполне очевидно, что чем тоньше слой воздуха, тем точнее вычисляется ветер. Учитывая точность определения ветра метеоподразделениями, достаточно траекторию бомбы разбить на три слоя, которые характеризуются: При бомбометании с углом 110°

I слой от 0 до 2500 м, средний уровень слоя 1250 м, вес слоя $q_{I1} = 0,2$;

II слой от 2500 до 3500 м, средний уровень слоя 3000 м, вес слоя $q_{II} = 0,23$;

III слой от 3500 м до 4500 м, средний уровень слоя 4000 м, вес слоя $q_{III} = 0,57$.

При бомбометании с углом $45-50^\circ$

I слой от 0 до 1000 м, средний уровень слоя 500 м, вес $q_{I1} = 0,15$;

II слой от 1000 до 2000 м, средний уровень слоя 1500 м, вес $q_{II} = 0,15$;

III слой от 2000 до 3000 м, средний уровень слоя 2500 м, вес $q_{III} = 0,6$.

Для определения продольного и бокового перемещения бомбы необходимо разделить продольную ΔU_x^{δ} и боковую ΔU_y^{δ} составляющие БВИВ.

По фактическому распределению ветра по высотам находят северную и восточную составляющие векторов ветра каждого слоя и вектора ветра на высоте бомбометания. Северную ΔU_c^{δ} и восточную ΔU_v^{δ} составляющие баллистического вектора изменения ветра вычисляют по формулам:

$$\Delta U_c^{\delta} = \sum_{i=1}^n (U_{ci} - U_{cn}) \cdot q_i,$$

$$\Delta U_v^{\delta} = \sum_{i=1}^n (U_{vi} - U_{vn}) \cdot q_i,$$

где U_{ci} и U_{vi} — северная и восточная составляющие вектора

ветра в i -ом слое;

U_{cn} и U_{vn} — северная и восточная составляющие вектора на высоте бомбометания;

q_i — «вес» i -того слоя.

Модуль (величину) баллистического вектора изменения ветра рассчитывают по формуле

$$\Delta U^{\delta} = \sqrt{(\Delta U_c^{\delta})^2 + (\Delta U_v^{\delta})^2}.$$

Затем определяют направление баллистического вектора изменения ветра по формуле

$$\operatorname{tg} \delta_0 = \frac{\Delta U_{\text{в}}^{\delta}}{\Delta U_{\text{с}}^{\delta}}.$$

Если известно направление захода, то целесообразно сразу вычислять продольную ΔU_x^{δ} и боковую ΔU_y^{δ} составляющие БВИВ. Для этого вектор ветра в слоях и на высоте бомбометания надо раскладывать на составляющие по формулам:

$$U_{xi} = U_i \cos(\delta_i - \text{БК}),$$

$$U_{yi} = U_i \sin(\delta_i - \text{БК}),$$

где U_i и δ_i — скорость и направление ветра в i -том слое.

Дальнейший порядок определения ΔU_x^{δ} и ΔU_y^{δ} не изменяется.

Влияние изменчивости ветра с высотой на траекторию кабрирующего самолета. Под действием изменяющегося с высотой ветра кабрирующий самолет, так же как и бомба, получит дополнительное перемещение. Но самолет изменчивость ветра воспринимает значительно больше (примерно 80% изменчивости ветра). Тогда дополнительные смещения δS_x и δS_y точки бросания будут определяться по формулам:

$$\delta S_x = 0,8 t_k \Delta U_x^s,$$

$$\delta S_y = 0,8 t_k \Delta U_y^s,$$

где t_k — время кабрирования от точки ввода до точки бросания;

ΔU_x^s и ΔU_y^s — составляющие БВИВ, действующего на кабрирующий самолет.

При определении составляющих БВИВ достаточно траекторию самолета при бомбометании с углом 110° разбить на два слоя: первый от 200 м до 1500 м, средний уровень слоя 1000 м, вес 0,4; второй слой от 1500 м до 2500 м, его средний уровень 2000 м, вес 0,6.

При бомбометании с углом 45° дополнительное смещение точки бросания невелико и его можно не учитывать.

Суммарный снос бомбы и самолета под действием изменяющегося с высотой ветра. Мы рассмотрели отдельно дополнительные перемещения самолета и бомбы под действием изменяющегося с высотой ветра. Суммарный снос бомбы и самолета (рис. 4) будет включать их сносы под действием ветра соответственно на высоте ввода и высоте

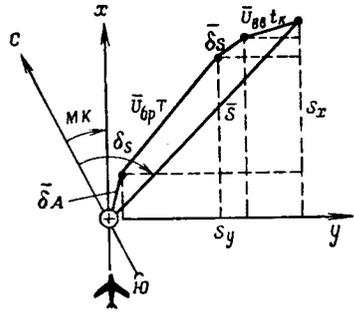


Рис. 4. Слагаемые суммарного сноса бомбы.

бросания, а также дополнительные перемещения бомбы и самолета, рассмотренные ранее.

Составляющие суммарного сноса бомбы S_x и S_y определяются по формулам:

$$S_x = U_{x_{\text{вв}}} t_k + \delta S_x + U_{x_{\text{бр}}} T - \delta A_x,$$

$$S_y = U_{y_{\text{вв}}} t_k + \delta S_y + U_{y_{\text{бр}}} T + \delta A_y,$$

в которых $U_{x_{\text{вв}}}$, $U_{y_{\text{вв}}}$, $U_{x_{\text{бр}}}$, $U_{y_{\text{бр}}}$ — продольные и боковые составляющие ветра соответственно на высотах ввода и бросания;

t_k — время кабрирования самолета до момента бросания;

T — время падения бомбы.

В свою очередь величина S и направление δ_s суммарного сноса бомбы определяются так:

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2},$$

$$\delta_s = \text{МК} + \operatorname{arctg} \frac{S_y}{S_x}.$$

Следует иметь в виду, что точное определение величины направления суммарного сноса потребует достаточно большого объема вычислений. Правда, они значительно сократятся и упростятся, если не учитывать перемещения самолета и бомбы за счет изменчивости ветра с высотой. Это вполне допустимо, если составляющие БВИВ не превосходят 3—4 м/сек. Анализ статистической обработки распределения ветра по высотам показывает, что такие значения составляющих БВИВ бывают при разности векторов ветра на высоте вершины траектории и высоте бросания (прицеливание по ориентиру) или на высотах бросания и ввода в кабрирование (прицеливание по цели) больших 6—7 м/сек.

ПО НАЗЕМНОМУ РАДИОМАЯКУ

Генерал-майор авиации Н. ЗАЙЦЕВ,
военный летчик первого класса;
полковник Р. КИЛЬДЕЕВ,
заслуженный военный штурман СССР

САМОЛЕТНОЕ оборудование РСБН-2С в комплексе с наземным азимутально-дальномерным радиомаяком и посадочными радиомаяками ПРМГ-4 позволяет пробивать облачность и строить маневр для захода на посадку в сложных метеоусловиях.

Если направление полета не совпадает с курсом посадки, то для пробивания облачности используются только наземные маяки РСБН-2. Если же оно совпадает с курсом посадки, то облака пробивают с помощью наземных радиомаяков РСБН-2 и посадочных радиомаяков ПРМГ-4.

Рассмотрим методы пробивания облаков с применением радиотехнической системы РСБН-2.

Пробивание облаков с любым курсом в направлении на наземный радиомаяк РСБН-2 в режиме «Азимут на». В подобных случаях облака пробивают по азимутально-дальномерному радиомаяку РСБН-2 до высоты 650—700 м (удаление самолета от ВПП составит 14—15 км).

На высоте 650 м, если летчик выдерживает глиссадную стрелку КППМ в центре, самолет прекратит снижение и будет лететь горизонтально.

Дальнейшее снижение и заход на посадку осуществляются по посадочным маякам ПРМГ-4.

Перед началом пробивания командир корабля устанавливает переключатель «Протон-материк» в положение «Материк»; переключатель «Материк—свод» — в по-

ложение «Свод»; на КППМ ручкой «Курс» — МК пробивания облаков.

Штурман на щитке управления переключатель «Канал» устанавливает на каналы работы наземной станции РСБН-2; переключатель «Род работы» — в положение «Азимут на»; ручкой установки азимута — значение азимута пробивания облаков (угол между северным направлением истинного меридиана наземных радиомаяков РСБН-2 и направлением на самолет); на ДВ-47 — давление аэродрома посадки; на КППМ ручкой «Курс» — МК пробивания облаков.

Через 2—3 минуты после включения АЗР «Свод» должны погаснуть лампочки «Отказ канала азимута» и «Отказ канала дальности», указывающие на исправную работу наземной системы. ПЦДА будут показывать значение азимута и дальности самолета от наземного маяка.

После включения на щитке управления тумблера «Пробивание облачности» на КППМ закроются бленкеры курса и глиссады.

В режиме «Азимут на» курсовая и глиссадная стрелки КППМ работают от наземных азимутально-дальномерных маяков РСБН-2.

Стрелки курса и глиссады КППМ показывают, где находится траектория пробивания облаков.

Если летчик доворотом самолета устанавливает стрелку курса (вертикальную стрелку) в пределах черного кружка, стрелка

магнитного КППМ покажет курс пробивания облаков в направлении на наземный маяк РСВН-2. Если самолет не дошел до точки начала снижения, то стрелка глиссады будет вверху и по мере приближения к точке начала снижения начнет двигаться к центру КППМ.

В момент подхода горизонтальной стрелки к черному кружку (центру) КППМ, летчик приступает к снижению, подбирая такой угол и вертикальную скорость снижения, чтобы горизонтальная стрелка находилась в центре КППМ.

Высота и дальность до аэродрома в момент начала снижения по заданной траектории определяются по графику (рис. 1). Угол наклона траектории снижения по системе РСВН-2 равен $3^{\circ}45'$. Вертикальная скорость снижения зависит от скорости полета.

По достижении высоты 700 м на удалении 15 км от аэродрома на пульте командира корабля загорается лампочка «Радиоглиссада включена», сигнализирующая о том, что для дальнейшего снижения и захода на посадку необходимо приступить к работе с маяками ПРМГ-4.

Если после загорания лампочки «Радиоглиссада включена» летчик не перейдет на пробивание облаков по маякам ПРМГ-4 и будет удерживать стрелку КППМ в центре, самолет прекратит снижение и будет лететь горизонтально на высоте 650 м по отношению к уровню аэродрома (рис. 2).

Точность полета по курсу и траектории снижения контролируется по показаниям ППДА-Ш и ППДА-Л.

Пробивание облаков с курсом посадки по наземным радиомаякам РСВН-2 и посадочным радиомаякам ПРМГ-4 в режиме «Посадка» имеет ряд особенностей. Прежде всего облака пробивают только с курсом посадки. Перед началом их пробивания на щитке управления летчика дополнительно включают переключатель «Посадка», и на щитках управления летчика и штурмана загорается зеленая лампочка «Посадка». Спустя 2—3 минуты после включения «Свод» на щитке управления штурмана включают тумблер

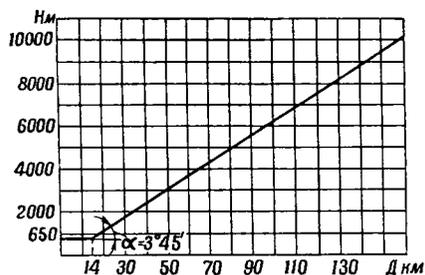


Рис. 1. График определения высоты полета и дальности до аэродрома.

«Пробивание облачности». При этом на КППМ закрываются бленкеры курса и глиссады, что указывает на нормальную работу наземных станций РСВН-2.

Поскольку на щитке управления летчика включен переключатель «Посадка», курсовая стрелка КППМ работает с курсового радиомаяка ПРМГ-4, а глиссадная стрелка при включенном тумблере «Пробивание облачности» в сочетании с установленным давлением на ДВ-47 обеспечивает снижение с углом $3^{\circ}45'$ до дальности 15 км от посадочного ретранслятора дальности. На ППДА отсчитывается дальность до начала ВПП, а стрелка азимута не работает.

Выдерживание курса пробивания облаков, подход к глиссаде снижения и пробивание аналогичны первому способу. По достижении высоты 700 м на удалении 15 км от ВПП автоматически отключается тумблер «Пробивание облачности», о чем сигнализирует загорание лампочки «Радиоглиссада включена», и глиссадная стрелка КППМ автоматически переключается на работу с глиссадным радиомая-

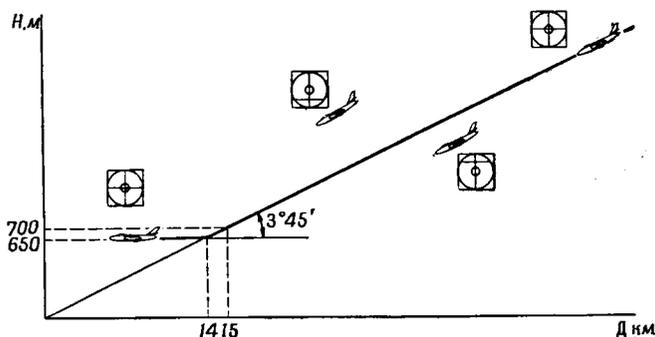


Рис. 2. Траектория движения самолета.

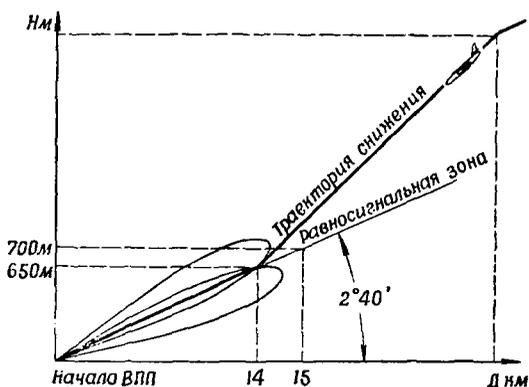


Рис. 3. Схема пробивания облачности с использованием радиомаяка.

ком ПРМГ-4. При этом угол наклона глissады равняется $2^{\circ}40'$ (рис. 3), и в дальнейшем самолет пилотируют по КППМ. Курсовая и глissадная стрелки показывают траекторию снижения относительно курсового и глissадного радиомаяка ПРМГ-4, а дальномер — удаление самолета от начала ВПП.

Курсовая и глissадная стрелки устойчиво работают до высоты 20—30 м, что соответствует удалению самолета от ВПП на 150—200 м.

Автоматическое переключение глissадной стрелки КППМ из режима «Пробивание облачности» в режим «Посадка» возможно только в том случае, если у штурмана на щитке управления стоит заданный канал наземной станции РСВН-2, а у летчика — заданный канал посадочных радиомаяков ПРМГ-4. Причем каналы на щитках управления пилота и штурмана должны находиться в пределах одной и той же подгруппы номеров каналов: 1—4; 5—8; 9—12;... 33—36; 37—40. Если наземная станция РСВН-2 работает на 7 канале, то маяки ПРМГ-4, работающие совместно с этой станцией, должны быть на канале 5—8 и т. д.

Система инструментальной посадки ПРМГ-4 предназначена для указания самолетам, оборудованным бортовой аппаратурой системы РСВН-2, курса посадки, глissады планирования и текущей дальности до точки приземления.

В процессе взлета и набора высоты стрелки курса сохраняют вертикальное положение, так как самолет находится в зоне курсового радиомаяка.

Показания стрелки глissады КППМ от момента взлета до подхода к четвертому развороту могут быть неустойчивыми.

По мере выполнения первого разворота стрелка курса будет отклоняться в сторону, противоположную развороту, до зашкаливания и останется в таком положении до начала третьего разворота.

Начало первого разворота определяется по времени.

Второй разворот выполняется при $\text{КЗР} = 240^{\circ}$ (120°) по радиокompасу или по дальномеру на удалении 14 км.

Второй разворот изменений в показаниях прибора КППМ не вносит.

После его окончания расстояние по дальномеру будет сокращаться до момента прохода траверза ВПП, затем вновь будет увеличиваться.

В момент прохода траверза экипаж определяет местонахождение «на коробочке». Если фактическое расстояние меньше положенного, то самолет идет внутри «коробочки», и наоборот.

Начало третьего разворота определяется по АРК или по дальномеру. Как только счетчик дальномера покажет удаление 18 км, делается третий разворот.

При подходе к четвертому развороту глissадный приемник вступит в режим устойчивой работы, стрелка глissады отклонится вверх, откроются бленкеры курса и глissады, что свидетельствует о нормальной работе аппаратуры.

Начало четвертого разворота можно определять либо по АРК, либо по началу отшкаливания стрелки курса.

В дальнейшем разворот выполняется по показаниям стрелки курса и ГПК.

Для точного выхода в зону курса необходимо координировать показания стрелки курса и ГПК. Стрелка курса должна перемещаться к центру черного кружка пропорционально изменению курса по ГПК. Если она перемещается более энергично, чем изменяется курс по ГПК, надо ускорить разворот, то есть увеличить крен. Если же стрелка смещается медленнее, разворот следует замедлить, то есть уменьшить крен.

Как только стрелка курса подойдет к центральному кружку, а показания ГПК—

к нулю, самолет энергично выводят из разворота и направляют на посадочный курс.

Характерные ошибки четвертого разворота — поздний разворот. Заканчивая его, самолет пересекает зону курса и оказывается с противоположной стороны зоны. ГПК показывает посадочный курс, а стрелка курса отклоняется в сторону зоны. Для устранения этой ошибки необходимо повернуть самолет в сторону стрелки курса. При значительной ошибке довороты делают в пределах $15—20^\circ$ по ГПК, при малой — в пределах $7—10^\circ$. По мере приближения к зоне курса угол доворота уменьшают с расчетом входа в эту зону с посадочным курсом.

Ранний разворот — до выхода на посадочный курс осталось $15—20^\circ$, а самолет еще не вошел в зону курса. ГПК показывает 20° , а стрелка курса находится на втором или третьем делении от центра черного кружка.

Для исправления этой ошибки уменьшают крен до минимального и в момент подхода стрелки курса к центральному кружку доворачивают самолет на посадочный курс.

Вывод самолета из доворота на посадочный курс в тот момент, когда стрелка курса подойдет к центру черного кружка, приведет к пересечению зоны курса, и самолет выйдет на противоположную сторону зоны.

Подобные действия ведут к излишнему разбалтыванию самолета и увеличению времени входа в зону курса.

В процессе полета в зоне курса снос самолета устраняется двумя способами: установкой упреждения к посадочному курсу по ГПК на величину угла сноса (стрелка курса КППМ удерживается в центре черного кружка; при этом самолет летит на оси зоны курса); установкой упреждения по ГПК к посадочному курсу на величину, меньшую, чем угол сноса (стрелка курса прибора КППМ удерживается на границе черного кружка в сторону, куда направлен ветер; самолет летит по границе зоны курса со стороны направления ветра).

При полете по зонам курса и глиссаде с помощью прибора КППМ необходимо помнить, что стрелка курса прибора КППМ при направлении полета на ВПП показывает сторону нахождения зоны, то

есть, если стрелка курса отклонилась вправо от центрального положения, значит самолет отклонился влево от оси ВПП и его необходимо повернуть вправо, и наоборот. Стрелка курса КППМ при направлении полета от ВПП показывает сторону, противоположную расположению зоны. Для входа в нее самолет доворачивают в сторону, противоположную стрелке.

Когда самолет находится на одной из сторон от зоны курса, положение стрелки курса КППМ не зависит от курса его полета.

Стрелка глиссады КППМ во всех случаях показывает, где расположена зона глиссады относительно самолета, независимо от направления полета.

При подходе к зоне глиссады стрелка глиссады КППМ начинает отшкаливаться. Как только она подходит к белому кружку, самолет переводят на снижение. При пилотировании в зоне глиссады стрелку глиссады КППМ либо удерживают в центре черного кружка, либо у верхней границы черного кружка. В последнем случае самолет летит по нижней границе зоны глиссады. Такой способ исключает выход самолета вверх, за пределы зоны, а также неизбежное увеличение вертикальной скорости, необходимой для возврата самолета в зону глиссады.

При пилотировании самолета по глиссаде стрелка глиссады не должна выходить вверх за пределы черного кружка.

По мере приближения самолета к началу ВПП уменьшается ширина зоны курса глиссады, из-за чего усложняется пилотирование самолета. Допущенные ошибки не следует исправлять резкими и большими отклонениями рулей. Повороты лучше делать в пределах не более $5—7^\circ$.

Высоту полета также необходимо контролировать по дальности от ВПП по радиодальномеру. Так, на удалении 8 км высота должна быть 400 м, на 6 км — 300 м, на 4 км — 200 м.

Посадка в пределах ВПП по направлению возможна в том случае, если стрелка курса КППМ не выходит за пределы черного кружка.

После четвертого разворота летчик легко определяет угол сноса и удерживает самолет на линии курса. Даже при боковом ветре $15—18$ м/сек пилотирование не вызывает особой трудности.



КОНТРОЛИРУЮЩИЕ МАШИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ

Генерал-майор ИТС Н. СУХОЧЕВ,
начальник Рижского ВВИАУ
имени Я. Алксниса

УСИЛИЯ ПЕДАГОГОВ, профессорско-преподавательских коллективов и целых учебных заведений, направленные на повышение интенсивности учебного процесса, привели к созданию и внедрению в практику большого арсенала технических средств обучения: сложных тренировочных комплексов, машин-информаторов, машин-экзаменаторов, приставок-пультов, улучшающих качество серийного диaproектора и т. д.

Определенный опыт применения технических средств в учебном процессе имеет и Рижское ВВИАУ. Нам хотелось бы поделиться этим опытом и высказать некоторые соображения.

При рассмотрении учебного процесса как замкнутой кибернетической системы: преподаватель — слушатель — прямая связь и слушатель — преподаватель — обратная связь, можно смело сказать, что с эффективностью первой дело обстоит благополучно. Преподаватель говорит, показывает, вычерчивает и записывает на доске, а слушатели впитывают знания. Нужно посадить двадцать слушателей — сажайте двадцать, мало двадцати — сажайте сорок, сто, двести. Существующие технические средства позволяют увеличивать аудиторию сколько угодно. И даже когда одной аудитории мало, уроки передаются по радио и телевидению. Следова-

тельно, педагог как информатор достаточно эффективен и производительность его труда можно повышать безгранично.

Причиной недостаточной эффективности учебного процесса в настоящее время считают слабую обратную связь — слушатель — преподаватель. Можно допустить теоретически, что лектор читает, а его никто не слушает. В жизни подобная картина, можно сказать с уверенностью, не наблюдается. Но зато очень часто какая-то часть слушателей слабо усваивает излагаемый материал по той причине, что она или не понимает его совсем, или невнимательно слушает.

Это выявляется во время контроля, но, как показывает опыт, далеко не полностью и порой не своевременно.

Кроме того, сам контроль является последовательным процессом (преподаватель должен с каждым слушателем побеседовать, каждую контрольную работу проверить). Деятельность преподавателя в этой части учебного процесса оказывается малопродуктивной и недостаточно эффективной.

Неоценимую помощь преподавателю могут оказать контролирующие машины. Во многих учебных заведениях созданы как коллективные (автоматизированные классы), так и индивидуальные машины контроля, которые широко используются в

учебном процессе и значительно усиливают обратную связь слушателя с преподавателем. Но и эти машины не лишены недостатков.

В Рижском ВВИАУ оборудовано двенадцать автоматизированных классов и лабораторий и есть много средств индивидуального контроля. Преподаватели накопили опыт применения машин. Однако при всей очевидности их пользы внедряются эти новшества в учебный процесс с известными трудностями, а иногда и под нажимом.

Почему это происходит? Прежде всего из-за несовершенства техники. Почти во всех машинах ввод ответов цифровой, а следовательно формализован. Возможности машин, как правило, ограничены десятками, в лучшем случае сотнями единиц. Многие из них допускают только выборочный метод ответов. Желает лучшего и регистрация ответов. Но тем не менее при всех недостатках автоматизированные классы служат хорошим средством активизации курсантов на лекциях, практических занятиях и при контроле. Кроме того, мы считаем целесообразным использовать эти классы для развития внимания курсантов и оценки контакта преподавателя с аудиторией.

Эффективность машин контроля могла бы быть значительно выше, если бы было создано выходное устройство, способное автоматически регистрировать ответы курсантов, суммировать их и в конце занятия выводить оценки каждому. Это дало бы преподавателю возможность более глубоко анализировать занятие.

Машины индивидуального контроля используются главным образом при самостоятельной работе. Но нам кажется, что они тоже еще не дают должного эффекта, кроме того, сложны по устройству и дороги в изготовлении. Количество же их должно быть очень большим. Эти машины могут принести существенную пользу, если их применять в комплекте с программным учебником.

Не вызывает сомнения полезность разработки и использования в учебных целях тренажеров. Однако, по нашему мнению, тренажеры должны быть тесно связаны с реальной техникой, на которой потом будет работать обучающийся. Всякие иные тренажеры (абстрактные, схематичные, учитывающие, например, последователь-



Двадцать пять лет служит в одной части начальник отличной группы ТЭЧ капитан технической службы Николай Григорьевич Шумилин. Он охотно передает свой опыт молодым, готовым уметь и знающим специалистам. На снимке: капитан технической службы Н. Шумилин (слева) контролирует работу старшего техник-лейтенанта И. Изоськина.

Фото К. Куличенко.

ность операций), как показала практика, не только бесполезны, но и вредны. Полученные на таком тренажере навыки при работе в реальных условиях на какое-то время становятся помехой.

В Рижском ВВИАУ изготовлен ряд тренажеров на базе реальной техники. Наиболее удачным следует считать электронно-оптический стрелковый класс. Здесь курсанты и офицеры учатся стрелять из пистолета и карабина. Авторы добились максимального соответствия класса полигоном условиям: стрельба ведется из штатного оружия (пистолет ПМ, карабин СКС или автомат АК); мишенная обстановка, как на стрельбище, только пропорционально уменьшена; при попадании мишень падает; сделана звуковая имитация выстрела. Но в мишень посылаются не пуля, а импульс света и нет отдачи оружия.

Многочисленные тренировки указывают на очень близкое соответствие результатов стрельбы на тренажере и на полигоне.

Примером использования реальной техники может служить и автотренажер, где обучаемый тренируется в кабине водителя настоящего автомобиля. Правда, обучающийся управляет маленькой, игрушечной машинкой, которая движется по лабиринту дорог на поворотной платформе впереди машины-тренажера. Эта машинка электрически связана с реальной машиной. Она реагирует на все движения водителя: дачу газа, поворот руля, использование тормозов и т. д. Поворотной платформой управляет инструктор, который может находиться в кабине с обучающимся и вне ее. Последнее обстоятельство особенно важно потому, что обучающийся психологически приучается управлять автомобилем самостоятельно, не надеясь на помощь инструктора.

В училище нашли широкое применение и так называемые вспомогательные технические средства: кинопроекторы, фильмоскопы, диапроекторы и т. д. Но они, к сожалению, не всегда отвечают требованиям.

На наш взгляд, заслуживают внимания кадропроекторы «Протон» и «Вымпел», представленные Инженерной академией им. Дзержинского. Они позволяют демонстрировать на лекции 36—40 диапозитивов размером 50×50 мм. Малый вес, портативность, большая емкость диапозитивов и удобство демонстрации делают такие приборы незаменимыми для педагога. Желательно быстрее наладить их серийное производство.

Большой интерес представляет автоматика к стандартному диапроектору ЛЭТИ-



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ НОВОГО ВЕРТОЛЕТА

НА ВЕРТОЛЁТЕ В-8 имеются три системы тока: постоянного 27 в, трехфазного переменного 36 в и однофазного переменного 208 и 115 в.

Источниками электроэнергии постоянного тока служат два генератора и шесть аккумуляторных батарей. В системе трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 36 в и частотой 400 гц имеются два преобразователя, один из которых резервный.

Основной источник однофазного переменного тока с номинальными напряжениями 208 и 115 в и частотой 400 гц — генератор СГО-30У. Резервный источник для питания потребителей электроэнергии напряжением 115 в — преобразователь ПО-750.

Система трехфазного переменного тока каких-либо особенностей по сравнению с существующими системами на других летательных аппаратах не имеет и поэтому говорить о ней здесь нет смысла.

Схема питания потребителей постоянного тока напряжением 27 в обеспечивает высокую надежность энергоснабжения. На вертолете предусмотрено 5 распределительных шин: две генераторные, одна аккумуляторная, шина двойного пи-

тания, шина питания жизненно важных потребителей.

Все шины соединены между собой контакторами (см. рисунок). Контакторы K_3 и K_4 включаются, когда цепи генератора исправны и на аккумуляторной шине есть напряжение.

Положительной особенностью этой схемы является то, что сигнализация исправности генераторов охватывает большой участок сети — от генератора до силового предохранителя генератора.

При неработающих генераторах все шины могут быть соединены между собой с помощью выключателя «Сеть на аккумуляторе» (ВГ-15). Этот выключатель при работе генераторов находится в выключенном положении, иначе не будет работать автоматика отключения от сети неисправного генератора.

Распределительные шины и пускорегулирующая аппаратура генераторов и аккумуляторных батарей размещены удобно в специальных устройствах и на полках кабины летчиков.

Техническому составу следует помнить, что при эксплуатации вертолетов на полевых аэродромах в патрубки обдува генераторов могут попасть посторонние предметы. Тогда вентиляция генераторов резко ухудшится. Поэтому нужно как можно чаще проверять, не засорены ли патрубки обдува генераторов.

Для автономного запуска двигателей с помощью стартер-генераторов ГС-18Т на вертолете установлены аккумуляторные батареи. Даже при отказе обоих генераторов и автоматическом отключении их от сети запас емкости их обеспечивает полет в течение примерно 27 минут днем и 24 минут ночью, что можно считать достаточным для принятия решения о завершении полета.

60-М, разработанная рационализаторами этой же академии. Она позволяет дистанционно перемещать пленку, выбирать нужный кадр, не демонстрируя промежуточных. Изготовление таких приставок, очевидно, под силу рационализаторам учебных заведений, нужны только их описания.

Применение технических средств в учебном процессе почему-то часто связывают с программированным обучением. Это в корне неправильная постановка вопроса. Технические средства необходимы и при традиционных формах обучения.

Лучшим видом программированного обучения, как процесса управления усвоением знаний, по-видимому, зарекомендовало себя индивидуальное, когда преподаватель,

непосредственно беседуя с обучающимся, тут же вырабатывает нужный алгоритм и в зависимости от успехов ученика подбирает программу.

Технические средства в какой-то степени способствуют приближению коллективных форм обучения к индивидуальным. Но это дело будущего. По мере развития вычислительной техники будут созданы машины, вмещающие в свою память целые отрасли науки или даже профили подготовки специалиста. Они будут выдавать информацию, контролировать усвоение и в зависимости от способностей обучающегося дозировать ему научно обоснованную нагрузку. Такие машины будут одновременно обучать сотни, а может быть, и тысячи слушателей, каждого по своему профилю и каждого индивидуально.

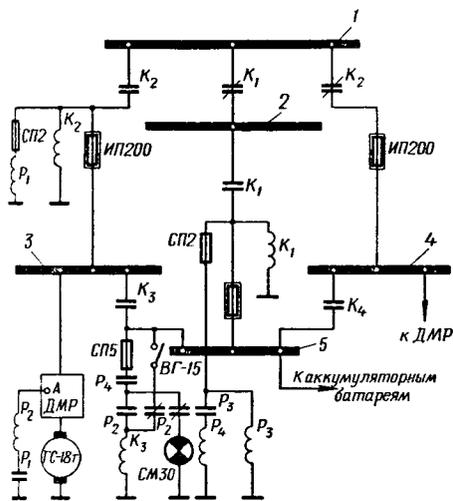


Схема питания распределительных шин и сигнализации работ генераторов:
1 — шина двойного питания; 2 — шина питания жизненно важных потребителей; 3 — шина левого генератора; 4 — шина правого генератора; 5 — аккумуляторная шина.

Каждая батарея подключается к сети отдельно с помощью индивидуального контактора и выключателя, имеет автономный амперметр, что позволяет контролировать заряженность при проверке перед полетом, а также в полете. При проверке степени заряженности аккумуляторной батареи как нагрузку подключают одну из топливных помп.

Генератор переменного тока СГО-30У приводится во вращение от редуктора, в результате частота его изменяется в пределах 380—388 гц. Это дает возмож-

ность использовать генератор как основной источник питания радиоаппаратуры и приборов контроля давления масла, топлива и гидравлической системы.

Пускорегулирующая аппаратура — серийная, генератор работает надежно. Правда, на полевых аэродромах в патрубках обдува генераторов переменного тока могут попасть посторонние предметы. При работающей противообледенительной системе генератор нагружен до номинальной мощности и поэтому любое ухудшение условий его вентиляции ведет к перегреву и как следствие к отказу в работе. Для создания условий максимального охлаждения необходимо следить за положением вентилятора по отношению к регулятору напряжения. Дело в том, что регулятор напряжения РН-600, работающий в комплексе с генератором СГО-30У, охлаждается вентилятором ДВ-3.

При обслуживании однофазной системы переменного тока обращают внимание на подвод и отбортовку проводов обогрева лопастей хвостового винта. Из-за периодических изгибов подводящего провода не исключены его обрывы и поломки отбортовочных хомутов.

Внутри кабины приборы и пульт освещаются с помощью щелевых светильников лампами красного света.

Готовясь к ночным полетам, обязательно проверяют работоспособность светильников и все контакты, смотрят, какой свет дает каждая лампа по группам. Если арматура отказала, то шкала прибора освещена неравномерно или вовсе не освещена.

В целом электрическое оборудование вертолета очень надежно.

*Инженер-подполковник
И. НЕДОЛУЖКО.*

СКОЛЬКО КУРСАНТОВ— СТОЛЬКО ПОДХОДОВ



Капитан В. ТЮНИН
инструктор-летчик Оренбургского ВВАУЛ

Капитан В. Тюнин.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ деятельность человека при управлении современным самолетом очень специфична. Она включает в себя сложную умственную работу. Здесь и суммирование, и дифференцирование, и усреднение показаний многочисленных приборов, а также выполнение ряда логико-математических операций. К тому же требуется строго координированное приложение физической силы к органам управления. Нетрудно представить, насколько сложно выглядит и сам процесс обучения такого рода деятельности.

Наземная подготовка — один из наиболее ответственных элементов обучения полетам на современных самолетах. Однако, как показывает практика, цели и задачи ее далеко выходят за рамки тех определений, которые даются в документах по организации учебно-летного процесса.

От инструкторов-летчиков сейчас требуется более прогрессивная, чем это было раньше, методика подготовки курсантов к полетам. Взять, к примеру, обучение курсантов пространственной и навигационной ориентировке. Чтобы полностью использовать боевые возможности современных самолетов, летчикам нужны такие навыки в технике пилотирования, которые бы позволили успешно совершать

полет как в простых, так и в сложных метеорологических условиях днем и ночью. Поэтому, очевидно, с самого начала подготовки к вывозным полетам курсантов следует учить технике пилотирования, приближая ее к приборному полету.

Обучение выдерживанию режима полета по положению фонаря кабины летчика относительно горизонта и выбранного ориентира нельзя считать прогрессивным и рациональным. Такой метод обучения удлиняет процесс становления летчика. Более того, он не гарантирует от серьезных ошибок, особенно в начальный период освоения полетов в сложных метеорологических условиях.

На высотах порядка 2000—3000 м, на которых обычно обучают выдерживанию прямолинейных режимов и выполнению разворотов, линия естественного горизонта просматривается нечетко. Это затрудняет визуальное пилотирование. Современное же приборное оборудование дает летчику более точную информацию о положении самолета по сравнению с той, которую он может получить визуально, используя остекление фонаря кабины и естественный горизонт. Следовательно, необходимо смелее увеличивать удельный

вес приборного пилотирования в визуальном полете на самолетах всех типов.

Существующий курс для самолета Л-29 разрешает после выполнения упражнения № 4 совершать полеты по приборам под шторкой по упражнениям № 10, 11, 12 третьей задачи. Это значительное продвижение вперед в методике обучения. В основном здесь выигрывают курсанты, сокращаются общие сроки их подготовки.

Но это только первый шаг. Я считаю, что можно достичь лучших результатов, если приступать к полетам по приборам не после упражнения № 4, а по окончании упражнения № 3. При соответствующих изменениях методов наземной подготовки к вывозным полетам это поможет курсантам еще более успешно осваивать технику пилотирования и сократит время, отводимое на наземную подготовку к полетам по приборам и в сложных метеорологических условиях. Такого же мнения придерживается большинство инструкторского состава нашего училища.

Теперь об организации наземной подготовки. Мы начинаем ее заранее, еще когда курсанты находятся на теоретическом курсе.

Здесь курсанты под руководством инструкторов-летчиков изучают кабину самолета и систематически тренируются в работе с ее оборудованием. Таким образом, еще до начала наземной подготовки они получают представление о предстоящей работе по освоению техники пилотирования, тренируются в использовании оборудования и систем, в чтении показаний приборов, в запуске и пробе двигателя, в ведении радиообмена, знакомятся с порядком действий в особых случаях полета, изучают инструкцию летчику. Одновременно инструктор-летчик в достаточной степени узнает особенности курсантов, их характеры, наклонности, способности, имеет возможность сравнивать свои выводы с результатами психологического анализа.

С приходом курсантов в эскадрилью обычно стараются быстрее приступить непосредственно к летному обучению. Это вполне закономерно. Чем меньше разрыв между теорией и практикой, тем успешнее обучение полетам. Однако не следует забывать, что наибольшие трудности инструкторы-летчики встречают в процес-

се подготовки к вывозным полетам и при выполнении вывозной программы, когда курсант готовится к первому самостоятельному вылету. Они больше носят психологический, чем физический или технический характер.

Чтобы преодолеть эти трудности в ходе наземной подготовки, я прежде всего стараюсь выявить, насколько курсант способен осмысливать свои действия. Взять, например, обучение посадке. Курсанту мало объяснить, что для выравнивания самолета нужно брать ручку на себя. Это действие он усвоит быстро. Но как сделать, чтобы курсант осознал и представил себе то усилие и темп взятия ручки, которые необходимы при выполнении посадки?

Для этой цели у меня всегда есть под рукой хоть и примитивное, но, как мне кажется, надежное средство — обыкновенная резинка от парашюта. Она концями крепится к ручке управления и приборной доске задней кабины. Это, как показывает опыт, дает курсанту возможность в некоторой степени прочувствовать усилия, которые придется испытать в воздухе. Подобные тренировки очень помогают курсантам. Однако обстановка, в которой проводится тренировка курсанта на земле технике выполнения элементов полета в кабине самолета, совершенно не та, что в воздухе. Нет шума двигателя, скорости движения, высоты, необычности восприятия и т. д. Осмысливание действий не всегда приводит к нужному результату: курсант многое забывает, многое делает несвоевременно, а то и неправильно. В таких случаях я рекомендую о действиях говорить вслух, как непосредственно выполняемых, так и предстоящих. Это способствует выработке прочного динамического стереотипа и на первых порах летной практики позволяет при меньшем располагаемом объеме внимания выполнить необходимую сумму действий в полете.

Между прочим, этот метод мне подсказал опыт обучения одного из курсантов. Однажды, нажав кнопку СПУ, я услышал, что курсант вслух произносит то, что делает.

Мы постоянно стремимся к тому, чтобы курсант был абсолютно готов как в техническом, так и в моральном отношении успешно начать и окончить полет.



Курсанты—коммунист Николай Петухов (слева) и комсомолец Виктор Щербинин делятся своими впечатлениями после отлично выполненного самостоятельного полета.

Фото Г. Саурова.

Обычно подготовка курсанта в технике пилотирования занимает меньше времени, чем подготовка его в морально-психологическом отношении. Поэтому уже с первых дней обучения мы начинаем делать упор на воспитании волевых качеств и достигаем это строгим соблюдением режима летного труда, воинского распорядка, физическими упражнениями, индивидуальными беседами и пропагандой героических традиций. И никогда не забываем, что для воспитания воли первостепенное значение имеет пример командира.

Личный пример и требовательность инструктора-летчика мы рассматриваем как самое действенное средство воспитания воли курсантов. Но не всегда удается подготовить курсанта к самостоятельно-

му полету одновременно во всех отношениях. Так, курсант М. Соколов получил 15 провозных полетов сверх минимальной нормы исключительно из-за моральной неподготовленности, скованности в полете, которая привела к неудовлетворительному качеству полета со старшим начальником, хотя накануне со мной он летал хорошо.

Обнаружить такого рода недостаток бывает очень трудно. Лишь косвенным путем, в личных беседах при внимательном наблюдении и глубоком анализе поведения это всплывает наружу. Но подобные недостатки надо знать. Иначе нельзя будет оказывать морально-психологическое воздействие на курсанта.

После того как были выяснены причины неудач Соколова, мы поступили так. Первым в самостоятельный полет выпустили другого курсанта, показавшего более высокую морально-волевою подготовленность к вылету, а его — вторым, хотя качество техники пилотирования у Соколова было выше. Сделано это было не случайно. Решили успешным вылетом одного вселить уверенность в свои силы другому. И цель была достигнута. Оба курсанта выполнили первый самостоятельный полет отлично и в дальнейшем летали без серьезных замечаний.

Этот факт еще раз показывает, что летное дело полностью исключает групповой метод обучения и не только из-за специфики рабочего места летчика, а главным образом потому, что при обучении полетам прежде всего надо учитывать индивидуальные способности обучаемого.

В процессе наземной подготовки курсантам надо дать не только глубокие знания, но и, занимаясь с ними на тренажной аппаратуре, используя различные схемы и другие наглядные пособия, выработать у них прочные навыки.

У нас создано очень ценное в методическом отношении тренажное приспособление для подъема и удержания в необходимом положении носовой части самолета ручкой управления. Некоторым курсантам

трудно давалось определение посадочного угла. Они долго и настойчиво тренировались на этом тренажере и добились успехов. При выполнении посадок в самостоятельных полетах они больше не допускали грубых отклонений.

Нет сомнения, это очень действенная тренировка, активно вырабатывающая навыки. А когда курсанту известны результаты каждого упражнения, навык закрепляется быстрее и, наоборот, неведение сильно задерживает процесс обучения.

Однако опыт показывает, что не все средства, используемые при подготовке курсантов к полетам в равной мере помогают им освоить элементы полета. Возьмем, например, такие старые, казалось бы, «классические» наглядные пособия, как объемная схема полета по кругу, выполненная на листе ватманской бумаги, или схемы захода на посадку по системе. Такие схемы у нас есть в каждой летной группе. В них вложен большой труд наших инструкторов-летчиков. Но в чем практическая ценность этих схем? Пожалуй, она ограничивается тем, что дает некоторое представление курсанту о полете. Пользуясь схемой, он только со стороны наблюдает свой будущий полет, но активного участия в нем не принимает.

Практика подсказывает целесообразность замены таких схем пространственными макетами. Их надо изготовить в масштабе, соблюдая пропорции реального полета.

Хочется напомнить еще об одном важном требовании, которое предъявляет к человеку летный труд — активная направленность. Ведь сейчас, как никогда раньше, это требование приобретает особое значение. Есть счастливицы, которые нашли свою дорогу в авиации с детства. Ну, а как быть тем, кто не сумел этого сделать ни в детстве, ни в ранней юности? Вот почему каждый инструктор-летчик должен научить курсанта не просто летать, а с творческим интересом относиться к своей работе, любить свою профессию и гордиться ею.

Нужно любить то, что делаешь, говорил Горький, и тогда труд, даже самый грубый, возвышается до творчества.

Передавая курсантам свой опыт и знания, мы должны им передавать и свои чувства любви к профессии летчика. Только при такой организации наземной подготовки, использовании всех форм и методов обучения и воспитания можно надеяться, что курсант станет настоящим воздушным бойцом.

КОРОТКО О РАЗНОМ ◆ КОРОТКО О РАЗНОМ ◆ КОРОТКО О РАЗНОМ

НАРЕЗКА ВПП МЕЛКИМИ БОРОЗДАМИ

При посадке самолета на мокрую ВПП между протектором шины колеса и поверхностью бетона создается тончайшая пленка воды, образующая как бы водяную подушку. Самолет скользит по этой подушке, что иногда приводит к аварии. Для борьбы с такого рода явлениями на поверхности ВПП основных аэропортов США намерены применить опытную нарезку поперечными бороздами глубиной не более 6,5 мм с интервалом 25—50 мм. По этим бороздам будет отходить вода, которую гонят колеса самолета, и водяная подушка окажется разрушенной. Скольжения не произойдет. Борозды будут нарезать с помощью специальных скоростных машин с алмазными

дисками — каждая машина будет нарезать 13 борозд одновременно.

ПОЛЬСКОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ РАКЕТА

В польском испытательном ракетном центре в Крэнове создана новая метеорологическая ракета «Раско-2», работающая на твердом топливе. Ракета имеет в длину 1,5 м и рассчитана для запуска на высоту 3 км. Она предназначена для видоизменения туч, в том числе для их рассеивания, а также может вызывать выпадение осадков. Имеется в виду с помощью ракеты испытать воздействие на тучи серебряного йода и сухого льда. Если испытания окажутся успешными, то в ближайшем будущем ракета найдет широкое применение в сельском хозяйстве. В частности, ее можно будет использовать

для ликвидации градовых туч, а в случаях засухи — для искусственной конденсации водяных паров в воздухе.

ДВИГАТЕЛЬ ВАНКЕЛЯ НА САМОЛЕТАХ

В печати сообщается, что двигатель Ванкеля, в котором крутящий момент с вращающегося поршня непосредственно передается на вал исполнительного органа (без передачи поступательного движения поршня кривошипно-шатунному механизму, как в обычных двигателях), по-видимому, скоро найдет применение в авиации. Имея в два раза меньше деталей, он занимает в три раза меньше места, чем двигатель внутреннего сгорания той же мощности. Топлива же он расходует в несколько раз меньше, чем турбореактивный двигатель.

ЕСЛИ ПРИБОРЫ НАВАЛОМ...

Инженер-майор Н. МЕДВЕДЕВ

СОВРЕМЕННАЯ авиационная техника стала настолько сложной, насыщенной точнейшим радиоэлектронным оборудованием, что эксплуатация и обслуживание ее просто немислимы без высокой культуры в работе. В самом деле, разве можно, например, говорить о высоком качестве регламентных работ на сложном счетно-решающем комплексе навигационного или бомбардировочного оборудования, если их выполняли неопрятно одетые специалисты в грязном непригодном помещении, да к тому же еще применяли не совсем исправный инструмент. Ведь в таких приборах, где зазоры в трущихся парах исчисляются в долях микронов, даже невидимая пылинка может привести к серьезным последствиям.

А насколько усложнилась сейчас контрольно-поверочная аппаратура! В научных учреждениях подобную аппаратуру содержат под стеклянными колпаками в специальных помещениях с жестким температурным режимом. Конечно, еще не везде и не всегда у нас есть возможность создать такие условия. Но содержать сложную аппаратуру навалом в совершенно не приспособленных помещениях нельзя. Это отрицательно сказывается на ее работе.

В свое время вызывали нарекания гироскопические приборы. Недостатки были устранены только после того, как навели идеальную чистоту в производственных помещениях. А вот ремонт и регламентные работы на этих же приборах иногда проводятся в условиях, не соответствующих предъявляемым требованиям.

Мириться с подобным положением нельзя. Четкая организация и образцовое

содержание рабочих мест, а также правильное обращение с контрольно-поверочной аппаратурой, инструментом имеют очень большое значение для повышения культуры технического обслуживания, обеспечения безопасности полета.

Что значит организовать и содержать рабочее место в порядке? Это прежде всего определить объем и характер предстоящей работы, количество запасных деталей и расходных материалов, перечень потребного инструмента и других технических средств. Затем согласно технологической карточке правильно расположить приборы, приспособления и инструмент, поддерживать их в исправном состоянии и аккуратно размещать в процессе труда.

Очень важно, чтобы рабочее место было правильно и хорошо освещено. Мы не говорим уже о поддержании идеальной чистоты во всех помещениях. Это само собой разумеется.

Казалось бы простое требование: правильно оборудовать рабочее место и содержать его в образцовом порядке. Однако еще не все научились это делать, что подчас отрицательно сказывается на качестве выполнения регламентных работ.

Вспоминается такой случай. Самолет подготовили к полетам. Но во время его приемки экипаж обнаружил неисправность в одном из блоков радиосвязного оборудования.

Инженер приказал снять блок и заменить его в ТЭЧ на исправный. Доставленный на самолет новый блок тоже оказался неисправным. Самолет в полет не вышел. Отчего это произошло?

В цехе, где начальником группы офицер В. Воробьев, на одном и том же стел-

даже находились проверенные и неисправные блоки. В спешке специалисты, прибывшему с аэродрома, дали неисправный блок. Пример говорит сам за себя.

Одно время у нас наблюдались случаи выхода из строя подшипников основных колес шасси. Много пришлось потратить времени, чтобы отыскать истинную причину этого явления. А ларчик открывался просто. Специалисты группы, которыми руководил офицер А. Раполенко, небрежно готовили свои рабочие места для столь ответственной операции. Кроме того, нарушалась технология снятия и установки колес шасси. Например, подшипники недостаточно тщательно промывали, а следовательно, и дефектировали. Смазка, которую наносили на них, содержала песок, так как ее доставляли к месту работы в открытой таре. Правда, обнаруженные недостатки были вскоре устранены. Забывать же о подобных уроках нельзя.

Очень часто специалистам различных служб приходится выполнять некоторые работы непосредственно на самолете: в кабинах, технических отсеках, на двигателях или просто на внешней поверхности планера. Уж тут правильная организация рабочего места и его содержание в образцовом порядке приобретают особо важный смысл. Известно немало примеров, когда из-за халатного отношения отдельных специалистов к организации своего рабочего места в кабинах и технических отсеках самолета оставались инструмент, шайбы, болтики и другие посторонние предметы. А это чревато опасными последствиями. Так, механик И. Мовчанюк оставил в воздухозаборнике плоскогубцы. Если бы, прежде чем уйти с самолета, он своевременно проверил инструмент в своем ящике, этого, конечно, не произошло бы. Но Мовчанюк отнесся к делу безответственно, а офицер В. Сыван не контролировал работу подчиненного. В результате после запуска двигатель вышел из строя.

Не всегда, однако, организация рабочего места зависит от самого специалиста. Мы имеем в виду случаи, когда на самолете работает сразу несколько человек. Такую картину иногда можно наблюдать при выполнении регламентных работ. Если в кабине самолета трудятся и электрики, и радисты, и прибористы, то, как правило, нельзя быть уверенным в том,

что оборудование будет работать нормально. Приведем такой пример. На самолете выполнили очередные регламентные работы. После этого его приняла группа специалистов из эскадрильи. На следующий день самолет стали готовить к облету. И тут обнаружилось, что баллоны нейтрального газа стравлены. Но ведь при приемке самолета все было исправно. Так в чем же дело?

Чтобы поскорее устранить обнаруженные при приемке самолета дефекты, начальники групп ТЭЧ, не согласовав работу специалистов по времени, создали такую ситуацию на машине, что на ней (особенно в кабине) и повернуться-то было негде. Естественно, в такой тесноте легко можно оборвать проводку, произвольно включить в работу различного рода агрегаты и т. д. В данном случае дело кончилось тем, что баллоны нейтрального газа оказались пустыми.

Как исключить подобные нежелательные явления? Инженер Г. Чепиков установил строгий порядок сдачи дефектных ведомостей. Теперь после приемки самолета они вручаются не начальникам групп регламентных работ, а непосредственно начальнику ТЭЧ. После получения последней ведомости он вызывает к себе начальников групп и дает указание, кому и когда приступить к устранению тех или иных дефектов. Это позволило улучшить качество работ на самолете и изжить всякого рода случайные неполадки.

Еще несколько слов о чистоте рабочего места.

Мы много сделали, чтобы навести образцовый порядок в помещениях ТЭЧ.

● РОЖДЕНО ТВОРЧЕСКОЙ МЫСЛЬЮ

СРОК СЛУЖБЫ СИСТЕМЫ МОЖНО ПРОДЛИТЬ

В ПРОЦЕССЕ эксплуатации парашютно-тормозной системы истребителя-бомбардировщика иногда выходят из строя камеры. Чаще всего это происходит в результате порыва клапанов.

Наши рационализаторы нашли выход. Они улучшили клапаны, нашив по бокам каждого из них капроновые ленты. Благодаря такой доработке срок службы камер увеличился на 25%.

А. КОРОЛЕВ.

Сейчас просто приятно находиться в помещении, где работают специалисты по радио (начальник группы офицер В. Иванов). На всех рабочих местах безукоризненный порядок и чистота, контрольно-проверочная аппаратура в чехлах. Аккуратно ведется журнал выдачи инструмента группового пользования. Все это свидетельствует не только о культуре труда, но и о высокой дисциплине в группе.

Да, здесь все сделано, чтобы повысить культуру технического обслуживания, а следовательно, и улучшить качество подготовки авиационной техники к полетам. И не случайно радиотехническое оборудование самолетов работает безотказно.

Хотелось бы рассказать и о том, как поддерживается рабочее место техником В. Дыриковым. У нас он считается одним из лучших. Если вы придете к самолету, который он обслуживает, в день предварительной подготовки, то увидите: с машины сняты чехлы, а с двигателей — капоты, закрылки выпущены, створки бомболюков открыты. Впереди самолета вы-

ставлен сигнальный пост с двумя флажками, огнетушителем и табличкой с предостерегающими надписями. У самолета достаточное количество стремянок, и все они расположены в необходимых местах. Офицер Дыриков — настоящий хозяин своего самолета. Он всегда в курсе того, что делается на нем. А это очень важно!

Другая обстановка у самолета, который обслуживает офицер Н. Шаульский. Как к специалисту у нас нет к нему особых претензий, а вот правильно организовать свое рабочее место и поддерживать его в надлежащем состоянии ему никак не удается. Сигнальный пост он обычно выставляет только после напоминания инженера. Приспособления не всегда исправны. Во время работы начинается беготня по стоянке в поисках исправного приспособления, терется непроизводительно драгоценное время.

Все эти примеры говорят об одном: без правильной организации рабочих мест нельзя добиться высокой культуры технического обслуживания.

● РОЖДЕНО ТВОРЧЕСКОЙ МЫСЛЮ

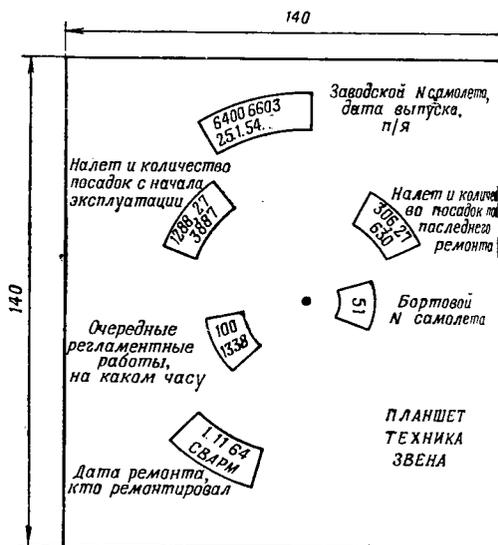
ПЛАНШЕТ ТЕХНИКА ЗВЕНА

ОН ПОЗВОЛЯЕТ оперативно находить формулярные данные самолетов и двигателей при планировании и учете авиационной техники и составлении карточек отказов.

Планшет представляет собой квадрат размером 140 × 140 мм (см. рис.). Внутри квадрата находится диск, на котором нанесены все данные по самолету и двигателю. На лицевой стороне планшета имеется шесть окон.

Вращая диск, устанавливают в центральном окне бортовой номер самолета, а в остальных окнах определяют данные самолета: заводской номер, дату выпуска, почтовый ящик завода-изготовителя, налет, количество посадок с начала эксплуатации и после последнего ремонта, очередные регламентные работы, на каком часу налета, где ремонтировался и дату последнего ремонта.

Перевернув планшет на 180°, техник звена получает сведения по двигателям того же самолета: номера двигателей и дату последнего ремонта, наработку двигателей с начала эксплуатации и после последнего ремонта, очередные регламентные работы, ресурс двигателей, где ремонтировались.



Планшет техника звена.

Такой планшет может легко изготовить самостоятельно каждый техник звена.

Старший техник-лейтенант
С. ВОЛКОВ.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ НОМОГРАММА

В ПРАКТИКЕ полетов возникает необходимость в определении путевого угла ортодромии (β_0), начальная и конечная точки которой находятся в северном полушарии. Для этого с успехом можно использовать предлагаемую нами универсальную вычислительную номограмму (УВН).

С помощью номограммы приближенно для контроля можно вычислять: географические координаты полюса ортодромии (Φ — широту, L — долготу); ортодромические координаты (y — дальность по ортодромии, x — боковое уклонение); начальную дальность y_0 ; расстояние по ортодромии между двумя точками S ; азимут светила A ; высоту светила h .

С помощью номограммы можно вычислить угол или сторону

сферического треугольника по известным трем рядом лежащим элементам — двум сторонам и углу между ними. Она решает формулу

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \frac{1}{\cos \varphi_1} \cdot \frac{\sin \Delta \lambda}{\operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \cos \Delta \lambda - \operatorname{tg} \varphi_2}$$

Чтобы упростить использование УВН и сократить время вычисления искомого значения, для решения каждой выше перечисленной задачи целесообразно иметь отдельную номограмму.

Все номограммы по внешнему виду аналогичны и отличаются друг от друга только наименованием шкал и входных параметров бинарного поля.

Номограмма состоит из бинарного поля, двух однотипных го-

ризонтальных шкал и сдвоенной полукруговой шкалы. Бинарное поле двух переменных представляет собой семейство эллипсов и гипербол. На УВН-1 линии бинарного поля вычерчены через 5° . Для промежуточных величин соответствующие точки поля отыскивают интерполированием внутри криволинейного четырехугольника, образованного пересечением двух пар линий поля, сообразно с ценой делений между линиями.

На крайнем эллипсе в точках пересечения его с гиперболами сделана оцифровка от 0° до 180° через 10° .

Полукруговая сдвоенная шкала имеет внутреннюю шкалу от 0° до 180° и внешнюю от 180° до 360° с единой разбивкой через 1° и оцифровкой через 10° .

Однотипные горизонтальные

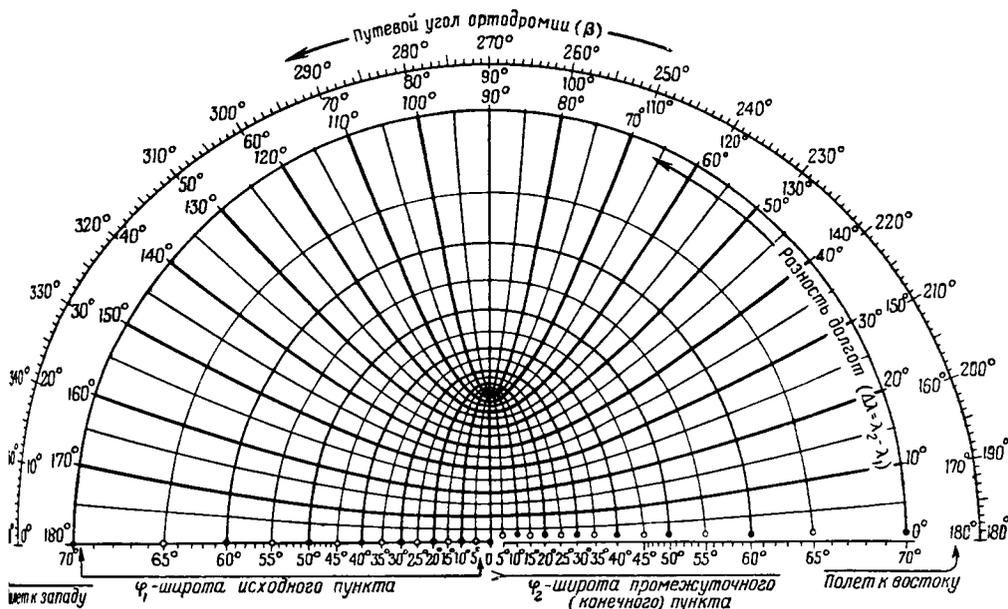


Рис. 1. УВН-1.

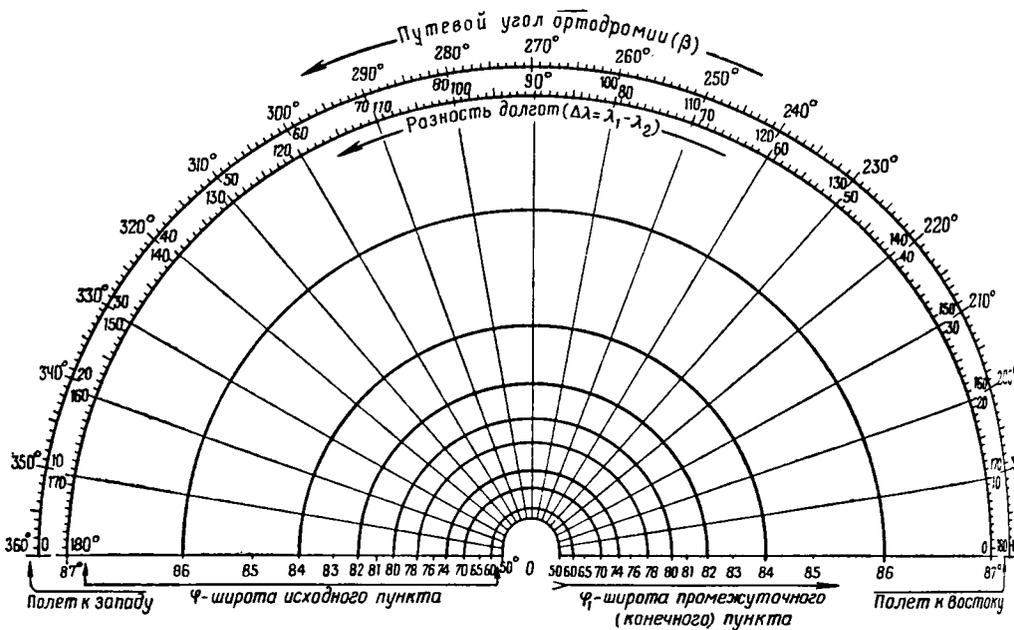


Рис. 2. УВН-II.

шкалы имеют тангенсную разбивку ($y = \operatorname{tg}\varphi$), т. е. шкалы сбегают к значению $\varphi = 0^\circ$ и уходят в бесконечность при $\varphi = \pm 90^\circ$. Поэтому, чтобы охватить наибольший диапазон переменного параметра ($\operatorname{tg}\varphi$), сделаны два типа номограмм: УВН-I для φ от 0° до 70° (рис. 1), вторая — УВН-II для φ от 50° до 87° (рис. 2).

Эллипсы бинарного поля вычерчены так, чтобы соответствовали оцифровке горизонтальных шкал. Поэтому заданный эллипс, как линию бинарного поля, можно отыскать по любой горизонтальной шкале.

Теоретические положения, на основании которых рассчитывали шкалы и строили бинарное поле, изложены в соответствующих трудах по номографии. Поэтому, не касаясь теоретических вопросов номографирования, рассмотрим только практическое использование номограммы.

Для нахождения искомого значения нужно, используя приведенные на номограмме схему и пример, ознакомиться с порядком решения задачи. По заданным значениям рассчитать вход-

ные в номограмму параметры (φ_1 ; φ_2 ; $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$). Затем по входным параметрам (φ_1 ; $\Delta\lambda$) карандашом или мысленно провести линии поля. Найденную таким образом точку пересечения линий на поле отметить карандашом.

Затем, определяя угол сферического треугольника, т. е. зычисляя β_0 , L , y_0 ($y_0 + y$), A , полученную точку на бинарном поле соединить с заданным делением (φ_2) на правой горизонтальной шкале.

Полученную таким образом линию параллельно перенести в центр ($\varphi = 0$) и в точке пересечения этой линии с полукруговой шкалой снять отсчет.

Чтобы знать, с какой шкалы (внутренней или внешней) снять отсчет, необходимо руководствоваться приведенными на номограмме сигнальными характеристиками.

При определении стороны сферического треугольника, т. е. при вычислении Φ , x , S , h , заданный отсчет на полукруговой шкале соединить с центром $\varphi = 0$ и полученную линию параллельно перенести в найден-

ную точку бинарного поля. Затем в месте пересечения этой линии с горизонтальной шкалой снять отсчет.

Параллельную линию из одной точки в другую можно переносить с помощью параллельной линейки, угольника и линейки.

Номограмма для прокладки ортодромии на карте способом «Ортодромического угла» используется следующим образом. По координатам ИПМ (φ_1 , λ_1) и КПМ (φ_2 , λ_2) определяют β_0 . На карте из ИПМ под углом β_0 проводят линию пути, на которой откладывают расстояние порядка 1000 км, после чего с карты снимают координаты этой точки φ_{II} , λ_{II} .

По координатам φ_{II} , λ_{II} и φ_1 , λ_2 определяем β_0^I .

Достоинства номограммы в быстроте (0,5—1,0 минуты) и однозначности решения задачи, а также в простоте и наглядности при работе. Точность определения искомого значения равна $0^\circ,5 - 1^\circ,0$.

Инженер М. БЕРЕЗИН.

ТАЙНЫ НЕВЕСОМОСТИ

Ответить на вопросы читателей о влиянии невесомости на человеческий организм редакция попросила врача-космонавта Бориса Борисовича Егорова.

Насколько существенно изменились наши представления о влиянии невесомости на живой организм после полета человека в космос?

Существование невесомости люди предвидели давно, задолго до полетов человека в космос. Ее очень подробно описал К. Э. Циолковский. Но большинство ученых и особенно писателей-фантастов рассматривали ее как благо. Считалось, что человеку в невесомости не придется тратить много энергии, что его охватит пьянящее чувство необычной легкости, покоя.

Однако первые же исследования, проведенные еще до полета человека, показали, что в действительности не все обстоит так, как предполагалось.

Изучение невесомости на первых порах шло в нескольких направлениях. Представители теоретического направления на основании научного анализа возможных физиологических реакций старались представить себе те изменения в организме, которые возможны в условиях невесомости.

Одновременно проводились опыты на самолетах, ставились модельные эксперименты, где удавалось получить кратковременную невесомость. В таких опытах и экспериментах, естественно, можно было уловить лишь начальные реакции организма.

Чем больше приближался срок полета человека в космос, тем оживленнее становились споры ученых, тем больше внимания уделялось научной общественностью проблемам космического полета и одному из основных его факторов — невесомости. При этом высказывалось много противоречивых суждений.

Не секрет, что даже некоторые крупные ученые в то время считали, что живой организм в условиях невесомости жить не сможет.

Однако специалисты, которые непосредственно были связаны с изучением этого вопроса и располагали некоторым экспериментальным материалом, утверждали, что кратковременное пребывание человека в невесомости не будет опасным. Как известно, полету человека предшествовали запуски спутников и кораблей с животными на борту, которые доказали принципиальную возможность полета человека, ибо отсутствовали опасные для жизни изменения основных физиологических систем: дыхания, сердечно-сосудистой и других.

И вот состоялся первый полет человека. Надо признать, что хотя все были

уверены в его благополучном окончании и в том, что Юрий Алексеевич Гагарин хорошо перенесет невесомость, тем не менее специалисты космической медицины очень волновались. Понять, думаю, их нетрудно. Хотя полету человека предшествовали полеты животных, но между человеком и животными существует большая разница. В частности, не было ясно, как влияет невесомость на некоторые стороны высшей нервной деятельности и психики, на координацию движений. Все понимали, что окончательную ясность может внести только сам человек.

Полет протекал, как известно, успешно. Первые же доклады космонавта всех успокоили. Последующее обследование его состояния на земле также показало, что никаких последствий от пребывания его в космосе не обнаруживается. Ученые утвердились в том, что кратковременная невесомость не опасна, а человек в состоянии выполнять полетные задания.

Затем в космос отправился Герман Степанович Титов. Второй полет продолжался в течение суток. Это был уже достаточно большой срок для того, чтобы сказать что-то более определенное о влиянии невесомости на человеческий организм.

Советская и мировая наука многим обязана Герману Степановичу Титову. Это очень наблюдательный человек. Он четко и подробно описал все, что переживал и чувствовал в космосе, отлично справился с заданием. Однако в про-

цессе полета у него наблюдались явления, напоминающие симптомы укачивания. Они не были в ходе полета препятствием для выполнения программы и постепенно уменьшались. Но наблюдавшиеся у Германа Степановича явления дали основание для некоторых предположений о механизме воздействия невесомости на живой организм.

Наблюдения Титова позволили наметить несколько направлений в исследованиях. Впоследствии оказалось, что направления эти были выбраны правильно. Правильными, в частности, оказались изменения, внесенные в программу тренировок при подготовке космонавтов к полетам.

О невесомости сейчас можно сказать следующее. В кратковременных полетах она не представляет опасности для живого организма. Под кратковременными понимаются полеты длительностью до 5—7—10 суток. Проблематичны какие-либо неприятности, связанные с пребыванием человека в невесомости в течение месяца. И, по мнению ряда специалистов, невесомость может оказаться неблагоприятным фактором при длительных космических полетах.

Лабораторные исследования, проводившиеся на Земле, показали, что в условиях длительной невесомости человеческий организм будет приспосабливаться к новым условиям существования, претерпевать изменения, которые потом, при посадке корабля или маневрировании, могут сказаться весьма отрицательно.

Что сейчас можно сказать о влиянии невесомости на человека?

При подготовке любого космического полета специалисты космической биологии и медицины сталкиваются, говоря схематично, с двумя трудностями: с трудностями в создании на корабле максимально возможных удобств и условий для жизнедеятельности членов экипажа и с медико-биологическими особенностями организма человека. К первым можно отнести достаточно тесное помещение корабля, невозможность размещения аппаратуры для подробного и тщательного изучения того, что

происходит с организмом человека в полете.

С другой стороны, сам человеческий организм, который в течение многих миллионов лет развивается в земных условиях. Он привык к действию силы тяжести, и некоторые его системы как бы рассчитаны для работы в этих условиях. Приведу простой пример. Сердце, перекачивающее кровь и обеспечивающее ее движение, должно преодолевать известное гидростатическое давление, которое имеет столб крови. Человек хо-

дит, меняет позу: ложится, встает. И никаких заметных изменений мы не видим, так как работа сердечно-сосудистой системы хорошо сбалансирована с вектором действия силы тяжести.

В условиях невесомости было обнаружено, что частота сердечных сокращений, которую регистрируют во всех полетах для контроля, ведет себя следующим образом. При выведении корабля на орбиту у космонавтов наблюдается учащение пульса, затем уже в полете он снижается до исходных цифр, то есть таких, которые наблюдались у человека в обычных условиях, а потом начинает снижаться еще более. Была замечена большая изменчивость частоты сердечных сокращений при физических усилиях. Достаточно было космонавту выполнить небольшую работу, как частота сердечных сокращений значительно увеличивалась, причем несравнимо с тем, что отмечается на Земле при такой нагрузке. Артериальное давление изменялось аналогичным образом.

Нормальная величина верхнего (максимального) артериального давления у человека находится в пределах 115—120 мм ртутного столба. В условиях невесомости оно значительно снижалось. Так, например, в нашем полете у Владимира Михайловича Комарова верхнее давление, которое обычно у него равнялось 120 мм, снизилось до 96 мм. То же наблюдалось у Феоктистов и у меня.

А стоило сделать небольшое движение — встать с кресла и приблизиться к иллюминатору, — как давление с 95 мм подскакивало до 140 мм. В земных же условиях такая работа сопровождалась бы повышением давления не более чем на 5—10 мм.

Связано это, по-видимому, с изменением четкой координированной работы систем, регулирующих эти процессы в условиях земной гравитации.

Явления, аналогичные нашим, наблюдали и американские ученые в своих исследованиях.

В невесомости мы ощущали небольшой прилив крови к голове. Об этом мы рассказывали на пресс-конференции. В полете нас интересовал вопрос: как будет реагировать человек на по-

нятие «верх—низ»? Известно, что эти представления связаны при выключенном зрении с силами земного притяжения, то есть с весом. Было подмечено, что при закрытых глазах появлялось ощущение измененного положения в пространстве. Мы закрывали глаза и пытались представить себе, где верх и где низ, и показать пальцем. Сначала нам это не удавалось. И Феоктистову и мне казалось, что верх там, где ноги, что мы наклонены головой назад. Но довольно быстро мы научились анализировать свои ощущения, правильно отвечать на этот вопрос.

С чем это связано? Я позволю себе привести собственную точку зрения. Видимо, это зависит от прилива крови к голове и соответствующего перераспределения ее между головным мозгом и нижними отделами тела. В процессе полета эти явления проходят, что отражает процесс приспособления к новым условиям.

Подобный же эффект описывают американские космонавты, которые также имели задание наблюдать за такими явлениями.

Весьма важны данные об уменьшении веса тела космонавтов в полете. Так, за 14-суточный полет американские космонавты потеряли по несколько килограммов, при этом не только за счет потери воды. Отмечено было, в частности, уменьшение мышечной массы.

В печати широко обсуждался вопрос о декальцинации организма космонавтов в длительном полете. Декальцинация — это выброс, выведение кальция из организма. Но надо уточнить: выбрасывается не только кальций, но и вода, калий, фосфор, натрий, магний, хлор, то есть различные минеральные вещества.

Почему это происходит? Было высказано предположение, что поскольку организм в условиях невесомости не нагружает многие свои системы, в том числе и скелет, то плотность скелета начинает изменяться. По некоторым сообщениям известно, что за 14-суточный полет американских космонавтов плотность некоторых участков их костной ткани снизилась на 15 процентов. Подобные материалы были получены на-

ми при полете спутника «Космос-110» на собаках Ветерок и Уголек.

Можно привести несколько теорий, объясняющих эти явления. Мне кажется более приемлемой такая.

В невесомости происходит перестройка координации работы систем организма. В то же время исчезает необходимость в большой работе, связанной с обеспечением жизнедеятельности в условиях силы тяжести. Организм человека постепенно переходит на другой энергетически оправданный уровень существования.

Проще говоря, в невесомости организму требуется гораздо меньше затрат энергии, тогда как в земных условиях огромная энергия тратится на содержание большой мышечной массы, которая позволяет человеку стоять и ходить, на поддержание прочности скелета, который воспринимает вес всего организма, на работу сердечно-сосудистой системы по транспортировке крови.

В невесомости эта нагрузка снимается. И, естественно, здоровый организм тут же начинает освобождаться от всего лишнего, что потребляет энергию: уменьшается какая-то часть мышечной ткани, снижается плотность кости, претерпевает изменения и сердечно-сосудистая система.

Такой же эффект получается при наземных экспериментах при создании условий гипокинезии, то есть когда человек длительное время находится в неподвижном или малоподвижном состоянии.

Испытуемого укладывают на длительное время в постель, скажем, на месяц-полтора. Или помещают в специальном костюме в раствор, где он находится как бы во взвешенном состоянии, не испытывает нагрузки на свой опорно-двигательный аппарат. При та-

ких экспериментах наблюдаются изменения, аналогичные приведенным выше: обезвоживание организма, выброс минеральных веществ, детренирование сердечно-сосудистой системы.

Насколько же опасна такая перестройка организма в условиях невесомости? На этот счет существует ряд противоречивых мнений. Одни говорят, что это очень опасно, что человек не сможет длительное время пребывать в невесомости. Другие специалисты придерживаются иной точки зрения. Организм, считают они, может приспособиться к невесомости. Приведенные явления и есть приспособление организма к новым условиям существования. По-видимому, организм человека достигнет какого-то определенного уровня взаимодействия систем и будет существовать на этом уровне и человек будет чувствовать себя хорошо. Неприятные ощущения, которые могут возникнуть в начале полета, являются отражением процесса такой перестройки.

Эту точку зрения разделяю и я.

Таким образом, в соответствии с этой точкой зрения, человек в космическом полете сможет находиться длительное время без каких-либо неблагоприятных явлений. Но рано или поздно космический полет должен закончиться. А посадка космического корабля всегда сопровождается перегрузками, большими, чем простое восстановление нормальной силы тяжести. Как будет чувствовать себя космонавт в таком случае? Имеются предварительные данные, которые говорят о том, что можно ожидать достаточно серьезных расстройств, если, конечно, не принимать специальных мер защиты.

Эксперименты, проводимые на земле, показали, что переносимость перегрузок после длительной гипокинезии снижается.

Что предполагается делать для повышения устойчивости организма человека к невесомости?

Надо полагать, что подготовка к различным по продолжительности полетам будет различной. Если кратковременные полеты можно проводить без всяких дополнительных вмешательств в

человеческий организм, то длительные полеты, по-видимому, потребуют дополнительных защитных мероприятий.

Можно представить себе использование некоторых фармакологических пре-

паратов, препятствующих выбросу воды и минеральных солей из организма. Безусловно, потребуется разработка специального двигательного режима в полете, рассчитанного на нагрузку мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы. Возможно, удастся создать искусственную силу тяжести на космическом корабле, хотя это пока весьма проблематично.

Одно время существовало мнение, что в полетах средней продолжительности космонавту могут помочь обычные физические упражнения, в частности комплексы с использованием амортизаторов. Однако сейчас становится все более очевидным, что такие физические упражнения не смогут обеспечить сохранение физиологической нормы. Потребуется нечто другое. Что именно? Поисками этого и заняты сейчас специалисты космической медицины.

Весьма сложным и далеко не ясным остается вопрос о том, как нужно готовить длительные полеты, например с целью освоения ближайших планет — Марса, Венеры. При современных скоростях они займут несколько лет. Надо ли поддерживать организм на «земном» уровне? Постоянное применение фармакологических веществ, постоянная стимуляция нервной и мышечной системы вряд ли будут оправданы. Пока ясно одно: организм космонавта, выполняющего длительный полет, надо специально готовить к посадке (это помимо тех мер, которые будут рекомендованы в процессе полета).

Для этой цели, по-видимому, придется использовать фармакологические препараты, а также специальные противоперегрузочные устройства. Боль-

шие возможности по защите организма от перегрузок сулит развивающаяся наука об анабиозе, то есть об искусственном снижении уровня и скорости всех жизненных процессов.

Как же мыслится анабиоз в космическом полете с целью повышения устойчивости организма человека к перегрузкам? Я не касаюсь других аспектов применения анабиоза в космических полетах и остановлюсь только на этом вопросе. Можно представить себе следующую схему: космонавту в конце длительного полета введут фармакологические препараты, которые постепенно снизят все обменные процессы организма. Затем человека поместят в сосуд или капсулу с жидкостью, которая постепенно начнет охлаждаться. В результате все процессы в его организме под действием препаратов и охлаждения замедлятся, а сосуд или капсула станет прекрасным противоперегрузочным средством.

В таких условиях человеку будет значительно легче перенести перегрузки и все неприятности, связанные с торможением и посадкой.

Следует подчеркнуть, что это еще достаточно гипотетическая схема, которая основана на том, что в опытах на животных, находящихся в анабиозе, устойчивость их к перегрузкам повышается в несколько раз.

После посадки космонавтам понадобится специальный режим и комплекс мер, чтобы снова приспособиться к земным условиям или к условиям планеты, то есть прежде чем ступить на ее поверхность, они должны будут некоторое время акклиматизироваться.

**Б. ЕГОРОВ, летчик-космонавт СССР,
Герой Советского Союза.**



ЯДЕРНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ И КОСМОС

ДЕСЯТЬ — пятнадцать лет назад применение ядерной энергии в ракетной технике считалось почти фантастикой. Однако сейчас понятие ядерный ракетный двигатель — ЯРД — не только прочно вошло в терминологию ядерной энергетики и ракетной техники, но уже созданы и испытаны первые образцы таких двигателей.

Что же обусловило появление интереса к ЯРД и относительно быструю их разработку?

Известно, что одна из основных характеристик ракетного двигателя — величина удельной тяги. Повышение удельной тяги ракетного двигателя дает возможность увеличить полезную нагрузку ракеты, сохранив ее прежний стартовый вес, либо при той же полезной нагрузке уменьшить стартовый вес ракеты.

Поскольку в состав всех химических топлив обязательно входит окислитель (кислород, кислота и др.), они обладают низкими значениями газовой постоянной (для кислорода, например, $R = 26,5$). Что касается температуры, то возможности ее увеличения ограничены для обычного химического двигателя калорийностью топлива. Отсюда и ограничения по удельной тяге.

В отличие от химических ракетных двигателей в ЯРД рабочим телом могут служить любые вещества, в том

числе и обладающие высоким значением газовой постоянной. Наибольшими же значениями R обладают вещества с низким молекулярным весом, такие как чистый водород ($R = 424$, что примерно в 17 раз больше, чем кислорода), гелий и другие.

В ядерном реакторе принципиально может быть получена температура рабочего тела в десятки раз более высокая, чем в камере сгорания химического двигателя, ибо ее ограничивает лишь жаропрочность материалов, из которых выполнены реактор, сопло и их конструктивное оформление.

Таким образом, применение ЯРД дает возможность повысить удельную тягу как за счет газовой постоянной, так и за счет температуры.

Исследования и расчеты показали, что ракеты с ЯРД можно использовать для «прямого» полета на Луну, доставки грузов на лунную базу, запуска межпланетных автоматических станций и для межпланетных полетов с людьми. При этом выгоды от применения ЯРД полностью оправдывают как издержки на их разработку, так и их несколько большую по сравнению с ЖРД стоимость.

На рис. 1 приведены начальные веса ракет с ядерными и химическими двигателями для полета на Марс. К 1979 г., как следует из рисунка, стартовый вес

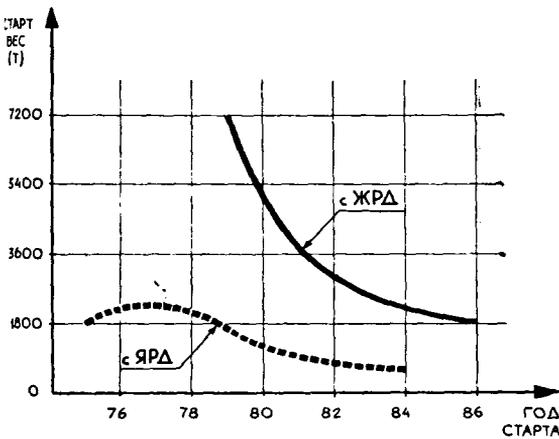


Рис. 1. Начальный вес ракет с ядерными и химическими двигателями для полетов на Марс.

ракеты с ЖРД будет почти в 4 раза больше, чем ракеты с ЯРД, а к 1986 г. это соотношение уменьшится до 2 раз при одновременном снижении абсолютной величины стартового веса вследствие совершенствования конструкции двигателей и применения более перспективных топливных пар в ЖРД.

Хотя основная цель разработки ЯРД — использование для межпланетных полетов с человеком на борту, однако несколько раньше, применяя ЯРД на третьей ступени космической ракеты, можно будет существенно увеличить полезную нагрузку, доставляемую на Луну или на орбиту вокруг Марса.

Ученые и конструкторы исследуют ЯРД нескольких типов: с реактором де-

ления; с изотопным нагревателем; с использованием регулируемой термоядерной реакции синтеза; ЯРД взрывного типа, где тяга создается при помощи атомных взрывов небольшой мощности.

Трудности в создании этих ЯРД далеко не одинаковы. Первые два уже нашли воплощение в конкретных конструкциях, а последние рассматриваются пока только в теоретическом плане. Поэтому мы остановимся в основном только на ЯРД первых двух типов.

Начав более десятка лет назад разработку ЯРД с реактором деления, ученые и конструкторы пришли к заключению, что в принципе можно использовать реакторы нескольких видов. Они изучили схемы ЯРД с твердотопливным реактором, с реакторами на пылевидном, жидком и газообразном топливах.

Схема ЯРД с твердым топливом, которая в настоящее время исследована наиболее полно (рис. 2), достаточно проста. Она включает реактор, активная зона которого составлена из твердых тепловыделяющих элементов; турбонасосный агрегат; сопло; систему регулирования и аварийной защиты реактора; систему регулирования подачи рабочего тела и некоторые вспомогательные системы.

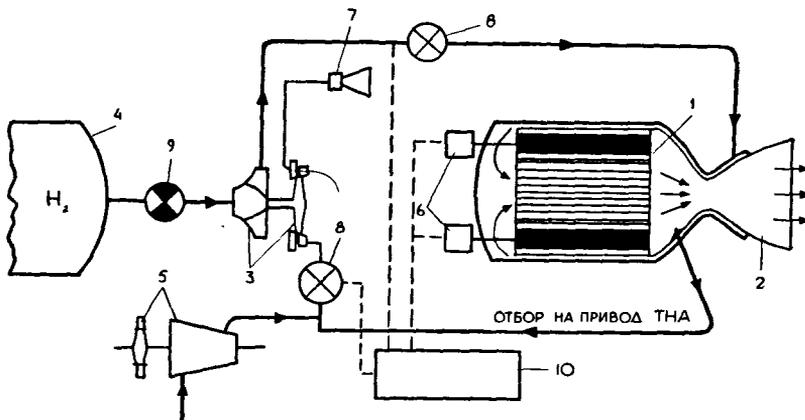


Рис. 2. ЯРД с твердым топливом:

- 1 — реактор, 2 — сопло, 3 — ТНА, 4 — бак с рабочим телом, 5 — пусковой агрегат, 6 — приводы регулирующих барабанов, 7 — сопло двигателя коррекции, 8 — регулирующие клапаны, 9 — запорный клапан, 10 — аппаратура управления.

Принцип действия такого ЯРД следующий. Рабочее тело, подаваемое из бака турбонасосным агрегатом через систему охлаждения сопла и корпуса реактора, поступает в активную зону, нагревается там и, расширяясь в сопле, истекает из него, создавая реактивную тягу.

Так как температура рабочего тела на выходе из реактора ограничивается в этой схеме жаропрочностью тепловыделяющих элементов (3000—3200°K), то удельная тяга при использовании в качестве рабочего тела водорода не превышает 800—1000 сек.

Характерный пример такого двигателя—ЯРД «Нерва», созданный в США по программе «Ровер». Разработка этого двигателя была начата в 1955 г. Лос-Аламосской лабораторией с создания и испытаний серии высокотемпературных реакторов типа «Киви». Первый реактор этой серии — «Киви-А» представлял собой цилиндрический корпус, в котором заключены пластинчатые уран-графитовые тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) и толстый графитовый отражатель. В центре активной зоны размещались стержни регулирования и аварийной защиты, охлаждаемые тяжелой водой. Мощность реактора была около 70 Мвт при расходе газообразного водорода около 3 кг/сек и температуре на выходе из реактора 2070°K.

В последующем был построен более мощный реактор, работающий на жидком водороде — «Киви-В». Реактор имел уже бериллиевый отражатель, уран-графитовые ТВЭЛы с покрытием, защищающим их от разрушающего действия потока водорода. Регуляторы мощности реактора были выполнены в виде цилиндров с сегментами из поглощающего нейтроны материала и размещались в толще от-

ражателя. Мощность реактора достигала 1000 Мвт при расходе водорода около 32 кг/сек и температуре 2300° K. Одна из модификаций реактора была принята за основу для дальнейшей работы над ЯРД «Нерва». Эта работа поручена фирме Вестингауз электрик.

Несмотря на то что прототип реактора ЯРД был в основном отработан Лос-Аламосской лабораторией, главное внимание фирма обратила на создание надежного высокотемпературного реактора.

В 1965 г. испытывалось несколько вариантов реакторов ЯРД «Нерва» — «NRX», а в 1966 г. — наземный прототип двигателя. Принятые мощность реактора 1000 Мвт и температура ТВЭЛов 2270°K обусловили относительно невысокие параметры ЯРД (тяга около 23 т, удельная тяга 760 сек). Испытания показали возможность многократного включения и выключения ЯРД и работы его на полной мощности в течение более десяти минут. На рис. 3 приводится компоновка ЯРД «Нерва» в комплексе.

После дополнительных исследований специалисты Лос-Аламосской лаборатории пришли к выводу о возможности использования ЯРД в связках двигателей такого типа.

Для дальнейшего совершенствования этой схемы ЯРД стремились увеличить температуру и мощность активной зоны. Разрабатываются несколько вариантов реакторов типа «Фобос». У одного из них — «Фобоса-2» — предполагают получить следующие параметры: мощность 5000 Мвт; расход водорода 130 кг/сек; температуру водорода на выходе из реактора 2500°K. Эти параметры реактора дают возможность соз-

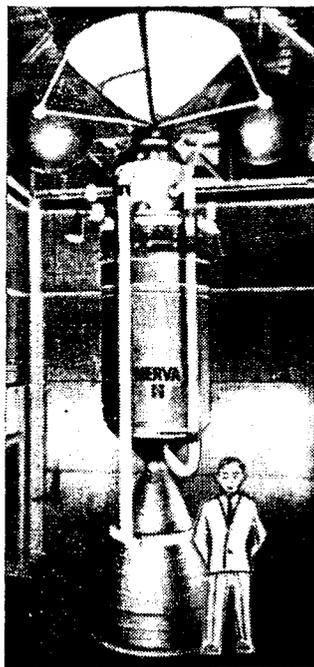


Рис. 3. ЯРД «Нерва».

дать ЯРД с тягой 100—120 тонн и с удельной тягой около 800 сек.

ЯРД «Нерва» и «Фобос-2» пока еще не достигли предельно доступной для твердотопливных ЯРД удельной тяги, поскольку температура активной зоны их реакторов относительно низка. Поэтому усилия ученых, конструкторов и технологов направлены на поиск жаропрочных материалов для активной зоны реактора, которая работала бы при температурах 3000—3200° К.

Принципиально схемы ЯРД с реакторами на пылеобразном и жидком топливах не отличаются от схемы ЯРД с твердотопливным реактором. Отличие состоит лишь в устройстве самих реакторов. Так, реактор с пылеобразным топливом имеет активную зону, образованную из мелкодисперсных частичек ядерного горючего с помощью завихряющего воздействия потока рабочего тела (рис. 4).

Через сопла, расположенные под некоторым углом к окружности корпуса активной зоны, поступает рабочее тело. Сюда же вводится ядерное горючее в виде, например, мелких частиц твердого раствора карбида урана в карбиде циркония. Ядерное горючее, увлекаемое рабочим телом, движется по окружности и вследствие высокого удельного веса под влиянием центробежной силы образует движущийся цилиндрический слой, в котором идет ядерная реакция. Создается система с очень развитой горячей поверхностью, через которую от периферии к центру движется рабочее тело, нагреваясь до температуры более

высокой, чем в твердотопливном реакторе. Возможность повышения температуры активной зоны до 3200—3400°К объясняется тем, что силовые конструкции этого реактора защищены от перегрева охлаждающим их рабочим телом. Температура здесь ограничивается лишь опасностью спекания частичек ядерного горючего.

При использовании ядерного горючего в виде твердых растворов карбида урана в карбиде циркония или карбида урана в карбиде ниобия можно получить удельную тягу 1000—1100 сек и еще большую при использовании твердого раствора карбида урана в карбиде гафния.

Вращающийся цилиндрический слой ядерного горючего может быть получен также с помощью вращающегося барабана со стенками из жаропрочного пористого материала (рис. 5).

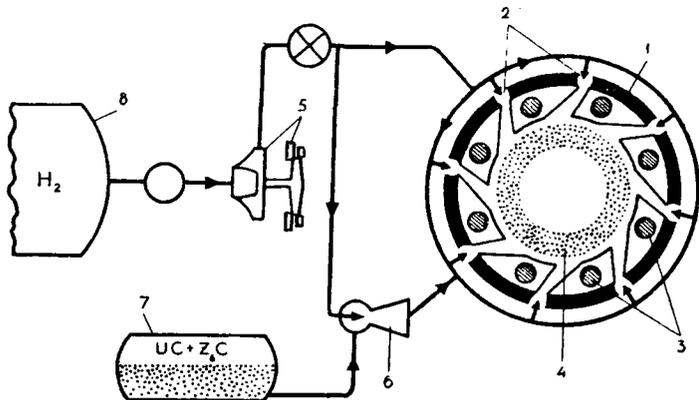
Аналогичным может быть и устройство реактора с жидкой активной зоной (рис. 6). Ядерным горючим здесь служит расплав карбида урана, который удерживается на пористых стенках вращающегося цилиндра (или цилиндров) центробежной силой.

Через расплав просачивается рабочее тело. Температура расплава ограничивается возможным испарением ядерного горючего и уносом его вместе с рабочим телом. Полагают, что ЯРД с реактором такого типа мог бы иметь удельную тягу 1200 сек и более.

Реакторы с пылеобразным и жидким ядерным горючим сложнее по конструкции, чем твердотопливные. Поэтому исследователи стремились определить,

Рис. 4. Реактор с пылеобразным топливом:

- 1 — корпус реактора, 2 — сопла, 3 — регулирующие барабаны, 4 — активная зона из пылевидного ядерного горючего, 5 — ТНА, 6 — устройство подачи ядерного горючего, 7 — бак горючего, 8 — бак рабочего тела.



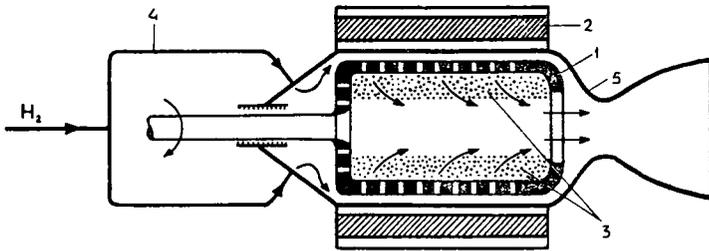


Рис. 5. ЯРД с вращающимся слоем ядерного горючего:

1 — вращающийся ротор с пористыми стенками, 2 — барабаны регулирования, 3 — активная зона из пылевидного ядерного горючего, 4 — подача рабочего тела, 5 — корпус реактора с соплом.

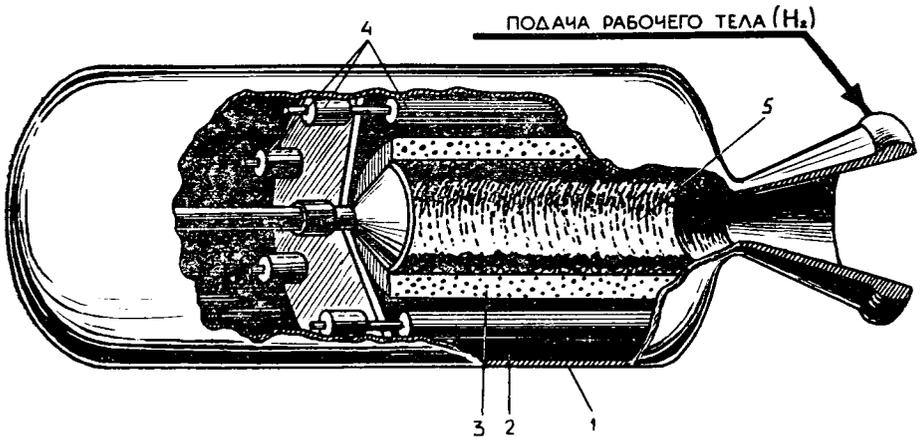


Рис. 6. ЯРД с жидкой активной зоной:

1 — корпус, 2 — отражатель, 3 — вращающийся цилиндр с пористыми стенками, 4 — регулирующие барабаны с приводами, 5 — активная зона из расплава ядерного горючего.

стоит ли их разрабатывать или же ограничиться усовершенствованием твердоотопливного реактора, имея в виду, что возможное приращение удельной тяги ЯРД при использовании реакторов на пылевидном и жидком топливах не так уже велико.

Большие преимущества сулит, хотя и более сложная, но интересная схема ЯРД с реактором на газообразном топливе. Здесь почти нет ограничений по температуре ядерного горючего, так как, с одной стороны, отсутствует опасность расплава, спекания или испарения ядерного горючего, а с другой — можно не допускать его непосредственного контакта со стенками корпуса и другими деталями реактора, то есть избежать ограничений из-за недостаточной жаростойкости конструкционных материалов.

Различные виды реакторов с газообразным ядерным топливом, или, как их иногда называют, газозажигательные реакто-

ры (рис. 7), отличаются друг от друга, по существу, только схемой смешивания и сепарации ядерного горючего и рабочего тела. В одних случаях горючее просто смешивается с рабочим телом в нужных пропорциях, а затем сепарируется в специальных устройствах, в других — не смешивается вовсе, так как разделено кварцевой перегородкой, в третьих смешивается в малой степени, потому что поток ядерного горючего представляет собой или плазменный шнур, создаваемый сильным электромагнитным полем и омываемый снаружи рабочим телом, или двухсегментный вихрь, в котором ядерное горючее отделяется от рабочего тела и удерживается во внутреннем сегменте под воздействием гидродинамических сил.

Общим для всех схем является то, что тепло от ядерного горючего к рабочему телу передается посредством лучеиспускания.

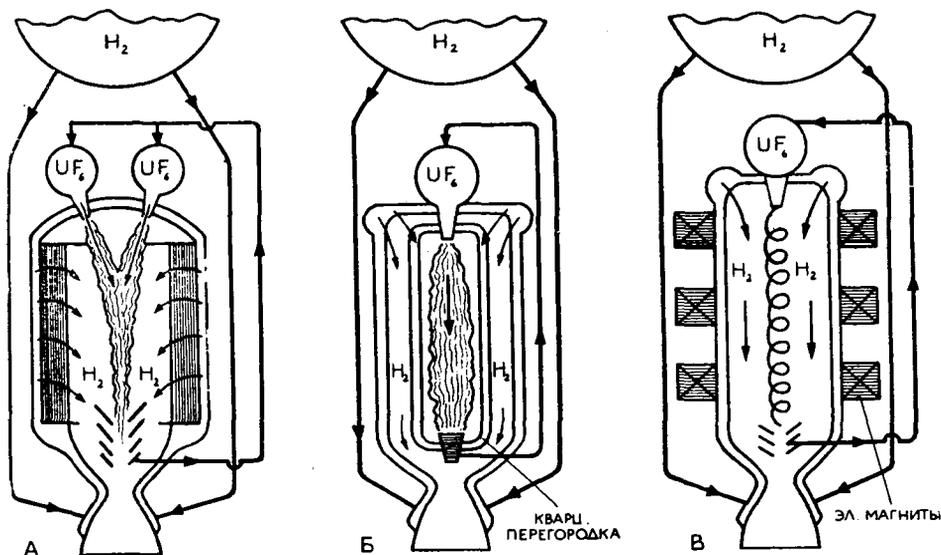


Рис. 7. Виды ЯРД с газообразным ядерным топливом:
 А — ЯРД со смещением ядерного горючего и рабочего тела. Б — ЯРД с кварцевой перегородкой.
 В — ЯРД с электромагнитным сжатием струи ядерного горючего.

Считают, что при наиболее благоприятных условиях (нагрев ядерного горючего до 20—30 тыс. градусов и рабочего тела до 8—10 тыс. градусов) можно будет получить удельную тягу 2500—3000 сек и более. Однако для этого надо решить множество проблем и в первую очередь такие, как создание критической массы газообразного ядерного горючего в приемлемых объемах и при приемлемых давлениях; гидродинамика (магнито-гидродинамика) и теплопередача активной зоны; сепарация ядерного горючего и рабочего тела; создание систем регулирования и аварийной защиты реактора.

Большой интерес представляет полет на планеты солнечной системы космического корабля, использующего так называемые модули ЯРД. Об этом много пишут в зарубежной печати.

Что же такое модуль?

Модулем ЯРД называют комплекс, составленный из ЯРД и емкости для рабочего тела. Ракетная ступень может иметь один или несколько модулей.

Чтобы обеспечить многоцелевое назначение модуля ЯРД, его конструкция должна допускать изменение емкости баков для рабочего тела при изготовлении и сборке. Тепловая и метеоритная защита баков для рабочего тела должна быть рассчитана на условия отдален-

ного космического пространства, на долгосрочное хранение жидкого водорода.

Как показали исследования всей совокупности возможных задач, связанных с изучением и освоением космического пространства, включая полеты пилотируемых аппаратов на Луну, полеты беспилотных космических аппаратов на планеты и космических аппаратов с экипажем на Марс, величины требуемых тяг модуля ЯРД лежат в диапазоне 55—135 т.

Разрабатываемый по программе «Ровер» модуль ЯРД представляет собой ракетную ступень диаметром 10 м с одним ЯРД «Нерва-2» тягой 90—113 т. Средняя емкость баков этого модуля примерно 100 т. Его полагают использовать на ракетах «Сатурн-5» и «Нова» для транспортных перевозок Земля—Луна, облета Марса и Венеры на пилотируемых КА и, наконец, для полета на Марс с посадочной группой.

Большая работа ученых разных стран позволяет надеяться, что в недалеком будущем мы станем свидетелями первых полетов космических кораблей, использующих ядерные ракетные двигатели.

**Д. ЖЕМЧУЖИН,
 В. ИВАНОВ.**



КОНСТРУКТОР

«АНТЕЯ»

О СЕБЕ *

2.

«ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР»

НЕРЕДКО работу конструктора представляют неким изобретательством. Осенила инженера идея и он «изобретает»... пылесос, новый автомобиль, атомный ледокол. Однако подобная точка зрения крайне устарела. При современном уровне технических требований один человек, имея он даже семь пядей во лбу, не может создать и стиральную машину.

В названии самолетов нашего конструкторского бюро значится моя фамилия. Но было бы наивным считать, что «аны» — плод только моей работы. Если бы все, кто принимал непосредственное участие в создании «Антея», поставили на нем свои автографы, то им было бы тесно. А ведь только обтекатель шасси «Антея» равен фюзеляжу пятидесятиместного АН-24.

Современный летательный аппарат — комплекс сложных инженерных конструкций: планера, силовых установок, управления, различного оборудования. И каждый из этих компонентов самолета — их разрабатывают у нас самостоятельно в отделах — требует от его создателей максимального напряжения творческих сил и таланта.

Считаю, что современное конструкторское бюро независимо от рода его деятельности должно пополняться в основном молодежью. Зачастую руководителями отделов и групп у нас работают недавние выпускники институтов. Мы стараемся принять в коллектив не просто инженеров, а энтузиастов, которые могут «под-

ковать блоху». Я имею в виду, конечно, «блоху» авиационную.

Бывают случаи, когда какой-нибудь наш молодой инженер предложит так ее «подковать», что ставит в тупик умудренных опытом специалистов.

Многие детали и узлы самолета настолько унифицированы, что бери их, кажется, не думая, и используй в новой конструкции. Но доверять «вкусу», «ощущению» в технике нельзя. Лишь точный анализ в сочетании с опытом может быть убедительным аргументом. Анализировать надо беспощадно, отбрасывая все необоснованное, наносное, привычное, кажущееся обязательным. Анализировать задание, значит абстрагировать задачу, освободить ее от всех второстепенных деталей.

Вы наверняка знаете задачу о шести спичках и четырех треугольниках. Вам дают шесть спичек и предлагают составить из них четыре треугольника. Сколько бы вы ни перекладывали их на столе — ничего у вас не получится. Единственно правильное решение задачи — выйти из плоскости в пространство, т. е. отбросить обязательное условие — решить задачу на плоскости.

Есть у нас «Пчелка» — легкий двухмоторный самолет «АН-14». Летает она на углах атаки, недоступных обычным машинам. Все бы хорошо, но вот указатель скорости часто отказывал.

Еще на испытаниях летчик Владимир Калинин после полета не раз жаловался:

— Какая-то чертовщина происходит, — недоумевал он, — даю полную мощность, опускаю закрылки — машина идет устойчиво, а прибор скорости показывает — ноль.

Проверили прибор. Он оказался исправным. Инженеры задумались. Как быть? Приемник воздушных давлений мы пробовали ставить на конец крыла, выносили вниз, вперед фюзеляжа. Но прибор продолжал врать. Решение пришло неожиданно. Подсказал идею тот же летчик-испытатель. Кстати сказать, летчики у нас в

Окончание. Начало см. в № 8.

конструкторском бюро — народ технически грамотный, мыслящий. Они участвуют во всех спорах, обсуждениях, связанных с созданием новой машины.

— Собственно говоря, кто нас заставляет пользоваться неподвижной приемной трубкой? — сказал Калинин. — А если она будет поворачиваться по потоку воздуха? Попробовали — получилось.

Испытание каждого нового самолета — дело сложное, подчас связанное с риском для жизни. Правда, прежде чем выпустить самолет в воздух, конструкторы проверяют технику на двойные и тройные отказы.

Для всякой случайности предусмотрены контрмеры. Отказал автопилот — приборы приказывают перейти на ручное управление. Вышла из строя правая гидросистема — включается левая. Вышла из строя левая — автоматически включается запасная. Это относится буквально ко всем системам самолета: противопожарной, электрической...

Кто-то сказал: «Сделать самолет абсолютно безопасным невозможно, разве только при условии, что он никогда не будет летать. Главные усилия должны быть направлены на устранение ненужного риска».

И устранять этот «ненужный риск» мы начинаем с эскизного проекта, когда только вырисовываются формы нового самолета и состав его оборудования. Впервые летчик-испытатель «поднимает» новый «самолет» в воздух, не отрываясь от земли, на имитаторе этой машины. Перед пилотом экран. Он видит летное поле, аэродромные постройки, небо.

Электронное счетно-решающее устройство, в память которого заложены характеристики будущего самолета, отвечает на все действия летчика. Пилот дает газ двигателям. Стрелка указателя скорости показывает нарастание скорости. Вот уже достигнута скорость отрыва при опущенных во взлетное положение закрылков. Летчик тянет штурвал на себя. Поднимается переднее колесо. Через несколько секунд самолет «в воздухе». Он реагирует на все действия человека, воспроизводит крены и развороты; сложная электронная аппаратура следит за работой закрылков. Так же оттенировываются полет, виражи и посадка.

...Члены экипажа занимают свои места. Мягко покачиваясь на неровности поля, уже настоящий корабль вырывается на взлетную полосу. В наушниках слышен голос диспетчера: «Вылет разрешаю»...

Самолет бежит по полю... Отрывается от земли. На приборной панели мигают лампочки, двигаются стрелки. Высота 1000, 2000, 3000 метров. Провив пелену облаков, самолет вырывается в безграничную синеву неба. Пилоты, штурман, борт-радиотехник, инженер-механик работают, как в обычном полете.

Удивительно быстро привыкает человек ко всему новому, если оно хорошее. Я помню время, когда пассажир в самолете

прилипал к окошку, наблюдая разбег и взлет, оживленно общался с соседями свойства самолета и с замиранием сердца выслушивал всякие истории о летных происшествиях.

Теперь не то. Одни пассажиры устраиваются поудобнее в креслах, разворачивают свежие газеты, задергивают занавеску, чтобы не мешало солнце, с досадой застегивают перед взлетом пояс, следуя вежливому, но настойчивому совету стюардессы, и складывают газеты только, когда чувствуют толчок приземления. Другие дремлют. Третьи обсуждают аэрофлотские порядки.

Давно уже не говорят об «опасностях воздушного путешествия», хотя и не все знают, что самое опасное средство транспорта — это такси.

Канули в прошлое времена, когда конструкторы вплоть до первого полета не были уверены, будет летать их самолет или нет. В наши дни, когда авиация вышла из рамок эксперимента и стала полноправным видом транспорта, а ее создание — отраслью современной науки и промышленности — этого вопроса не существует. Если самолет спроектирован и построен, он обязательно полетит. Но вот как он будет вести себя в эксплуатации? Неприятности из-за недоработки конструкции обычно начинаются после двух-трех десятков вылетов.

Можно спроектировать посредственный самолет и поздней «довести» его до совершенства. Есть у нас, авиаторов, да и не только у нас, такое понятие — «доводка», постепенное систематическое устранение дефектов и конструктивных недоработок в ходе испытаний.

Когда Николай Николаевич Поликарпов создал ПО-2, ставший потом знаменитым, многие сначала встретили этот самолет скептически: «Не то... Тяжеловат». Но Поликарпов так «довел» свою машину, что она стала обладать качествами, на которые никто даже и не рассчитывал. Немалую службу ПО-2 сослужил во время Великой Отечественной войны.

И когда заказчики предлагают сделать новый самолет существующего класса и назначения, инженеры КБ обычно советуют подумать, а может целесообразней «довести» старую. Года два назад нам заказали новый сельскохозяйственный самолет. Прикинули, подсчитали и оказалось — он окупит себя лишь через несколько лет, не говоря уже о доделках во время эксплуатации. И несмотря на то что самолет для сельского хозяйства — это очень приятная и близкая нам работа, мы все же от нее отказались. А Аэрофлоту доказали, что выгоднее модифицировать АН-2. И появился на свет АН-2М. По отзывам специалистов сельского хозяйства, он полностью отвечает необходимым требованиям.

Приходится часто спорить с руководителями серийных заводов. Они жалуются: «Не успели наладить производство, а кон-



Конструкторы за работой.
В центре О. К. Антонов.

структуры опять вносят изменения». Мы их прекрасно понимаем и сочувствуем. Конечно, тяжело менять технологию на ходу. Но жизнь идет вперед. Самолет становится лучше, дает более высокую отдачу, и все расходы на перестройку производства окулаются сторицею.

В нашем конструкторском бюро много способных инженеров, среди них есть настоящего талантливые люди. Но если бы мы все девятнадцать лет, которые существует фирма, варились в собственном соку, сидели бы, как скупой рыцарь, на сундуках своих секретов, то нам пришлось бы долгие годы завоевывать признание. Авиация нашей Родины и по сей день не располагала бы надежными и дешевыми самолетами, если бы коллективы Туполева, Ильюшина, Миля и других конструкторов замкнулись в кругу собственных интересов. «Конкуренция» между нами, конечно, есть, но цель ее не перебить заказ, а скорее и лучше выполнить собственное задание. Понятие фирмы по-нашему сводится к генеральной линии, направлению, в котором работает тот или иной коллектив. И мы смело черпаем «секреты» друг у друга.

В 1954 году мы начали делать АН-8. Большую помощь нам оказали коллеги из других конструкторских бюро. Собственного опыта проектирования таких больших машин у нас не было. А. Н. Туполев и его инженеры специализируются на тяжелых скоростных самолетах с реактивными двигателями. И тут нам пригодилось их умение делать герметичные фюзеляжи. Спустя несколько лет и к нам начали ездить за опытом. Например, Сергеем Владимировичу Ильюшину понравилось устройство закрылков на самолете АН-10, и он применил их на ИЛ-18. Большой интерес другие конструкторские бюро проявляют к нашему клеесварному методу соединения деталей с фюзеляжем, синхронизацию оборотов воздушных винтов и к другим работам.

Однажды у нас случилась катастрофа. С тех пор прошло много времени. Но я и сейчас задаю себе вопрос: можем ли мы, конструкторы, исключить гибель товарищей? Возможно ли вероятность аварии свести до нуля?

До нуля нет. Нуль — это абсолют, а в природе не бывает ничего абсолютного. Но уменьшить вероятность до ничтожной величины можно.

Наука строительства летательных аппаратов располагает теперь такими обширными запасами знаний и опыта, что ей уже по плечу сделать авиацию самым спокойным и безопасным видом транспорта. Сделать самолет доступным для всех я считаю одной из важнейших задач авиационного конструктора.

Сергей Владимирович Ильюшин, Андрей Николаевич Туполев, Михаил Леонтьевич Миль и другие конструкторы уже добились того, что стоим-

ость полета в самолетах и вертолетах почти такая же, как и проезда в купейном вагоне железной дороги. А вот в США путешествие по воздуху обходится в полтора-два раза дороже. Среднегодовая загрузка самолетов в Советском Союзе достигает 80%. О таком показателе мечтают авиакомпании многих стран. Пока что среднегодовую загрузку на 60% за рубежом считают хорошим показателем. Один из секретов доступности воздушного транспорта — снижение себестоимости машин.

За чертежным столом конструктор должен ясно представлять себе не только работу, тот или иной узел нового самолета, но и из чего и как его лучше изготовить, будет ли это удобно в серийном производстве. Уже несколько лет для фюзеляжей мы используем крупногабаритные штампованные детали. На лонжероны крыльев «Антея» пошли, например, прессованные заготовки длиной свыше десяти метров. На его предшественнике АН-24 впервые применили клеесварный способ соединения листов обшивки корпуса, заменивший традиционную клепку. Этот новый метод создан совместно с конструкторским бюро, которым руководит академик Борис Патон. Листы теперь сваривают, а затем в швы вводят специальный клей. Испытания на повторные нагрузки показали, что изготовленный таким способом фюзеляж служит в три раза дольше клепанного. И заводу изготовлять его гораздо проще и дешевле. Ведь при клепке в каждом самолете сверлится до миллиона отверстий, снижающих прочность его корпуса.

Я уверен, что в недалеком будущем конструкция и технология производства самолетов настолько упростятся, что их можно будет изготовлять на конвейере, как автомобили. Но всякое упрощение, объединение функций деталей и узлов имеет свои пределы.

Как-то в молодости я построил планер, у которого хвостовая ферма, два узла задних лонжеронов, крылья, расчалки и две стойки кабины крепились друг к другу всего одним болтом. Уж очень хотелось мне создать сверхпростую конструкцию.

Немаловажным обстоятельством являлось и то, что хорошие болты достать тогда было чрезвычайно трудно. Сборка планера напоминала цирковое представление. Чтобы поставить один болт, мы шестером держали детали. Тогда я был страшно горд своим «гениальным» решением. Но представьте, если бы в полете болт вдруг лопнул или потерял гайку — планер сразу же развалился бы на куски.

Постоянное повышение надежности при снижении веса самолета и увеличении его грузоподъемности — центральная проблема в нашей работе.

Чтобы добиться высокой надежности, проводятся сложнейшие и дорогостоящие лабораторные испытания, о которых никто и не помышлял каких-нибудь 8—10 лет назад.

Когда в начале своей деятельности инженера я узнал, что А. Н. Туполев решил испытать у себя самолет на прочность не частями и в узлах, а целиком, начисто, мы только ахнули. Нам это показалось дорогим.

А теперь наша лаборатория подвергает самолет сотни, десятки тысяч раз нагрузкам, воспроизводящим работу его конструкции от взлета до посадки. Тут и огромные внешние силы, приложенные ко всем частям самолета с помощью сложной системы рычагов и тросов; тут и внутреннее давление и вибрации. И как только не приходится мучать самолет!

Вот огромная механическая рука треплет закрылок взад и вперед. Вот шасси, которое выпускается и убирается тысячи раз, подвергаясь при этом нагрузкам, превосходящим те, которые оно испытывает при посадке на неровный аэродром. Вот целый самолет. Он содрогается, деформируется крыло, фюзеляж, оперение... Вибрирует каждый узел, а счетчик отсчитывает 102 381, 102 382...

Такие испытания дают железную гарантию в безотказности всей конструкции.

А за воротами лаборатории на стенде мощно гудит силовая установка «Антя», работающая на самых тяжелых режимах. Рядом в звуконепропускаемой комнате сидят экспериментаторы, наблюдающие за стрелками контрольных приборов.

Как все это далеко от тех дней, когда чуть ли не каждый готов был взяться за конструирование самолета. Теперь это работа большого, слаженного коллектива, точная наука, эксперименты, расчеты, любовь к делу, терпение.

Все узлы, агрегаты на самолете можно разделить на две категории. Одни из них не имеют прямого отношения к человеку, другие имеют прямое отношение к геометрии и функционированию его тела. Нельзя делать очень низкие потолки в пассажирских салонах и пилотских кабинках, их высота связана с ростом человека. Циферблат на приборной панели летчиков не может быть слишком маленьким, потому что на нем ничего не разглядишь, но его нельзя делать и слишком боль-

шим: приборов на самолетах очень много и не хватит места на приборной доске. Правда, мы надеемся вскоре заменить привычные циферблаты со стрелками более удобными световыми шкалами, на которых информация о работе машины будет фиксироваться светящимися столбиками и цифрами. Это сэкономит много места.

Большое внимание мы уделяем размерам и форме рукояток управления, конструкции кресел, освещенности кабины. Это значительно снижает утомляемость пилотов и делает полет более надежным. Несомненно, размеры оборудования в ближайшем будущем лет резко сократятся. Для этого появляются все новые возможности. Возьмем, к примеру, радиоприемник. Непосредственное отношение к человеку имеют далеко не все его детали. Кнопки, ручки управления должны быть таких размеров, чтобы их было удобно взять в руки, а на шкале было все видно. А размеры начинки приемника — динамик, лампы, полупроводники и прочее — можно сводить до минимума.

Я нисколько не удивлюсь, если в недалеком будущем устанавливаемые на самолетах автопилоты, радиолокаторы, радиоприемники и передатчики не будут превышать размеров пачки сигарет. Вы, вероятно, заметили, что многие сложные радиотехнические изделия развиваются именно в этом направлении.

Для самолетов АН-10 в 1956 году мы сделали мягкие кресла, обтянутые плюшем. Это были целые комбинаты «комфорта». Для самолета АН-24 после многочисленных проб отобрали образец пассажирского кресла нового типа.

Истинная красота и удобство для человека всегда связаны с экономной легкостью, минимальными затратами материалов и труда как при изготовлении предмета, так и при пользовании им. Не случайно родилась в древнем Риме поговорка: «Он не сумел сделать красиво, поэтому сделал богат».

В наших «канах» появились, наконец, изящные, покрытые голубыми, красноватыми, зеленоватыми тканями и пластиком легкие кресла. В салонах стало просторнее, светлее, радостнее.

Внутреннее убранство самолета начало приобретать деловую обстановку. Полет — работа не только экипажа, но и пассажиров. Я имею в виду активную работу их нервной системы. Каким бы комфортабельным ни был лайнер, воздушное путешествие пока еще малопривычное состояние для человеческой психики. И конструкторы-художники стремятся, чтобы обитатели наших самолетов утомлялись как можно меньше. Здесь все играет роль: и гармония цветов, и освещение, и уровень шума, и фактура, облицовка стен.

Мы строго соблюдаем «человеческий фактор» в конструктивном и эстетическом решениях самолета.

Запись и фото ОЛЕГА МОРСКОВА.

ПРЫЖОК ПОД ВИНТ

Юрий ГАРНАЕВ,

Герой Советского Союза,
заслуженный летчик-испытатель СССР

В СПОМИНАЮТСЯ последние месяцы учебы в аэроклубе.

Чтобы ускорить обучение, нас отозвали с производства в лагеря. Мы жили в палатках на аэродроме. На рассвете подъем, умывание, зарядка, завтрак — и вот уже колыхается трава за хвостом самолета, который я прижимаю своим телом к земле, навалившись на стабилизатор, чтобы машина не встала на нос. Механик пробует мотор. Меня прохватывает дрожь, так как холодно стоять под струей винта в легком комбинезоне. Может быть, эта дрожь не от холода, а от ощущения молодости, здоровья и желания скорее снова подняться в воздух.

Колышущаяся трава, запах бензина, ритмичный шум мотора до сих пор волнуют меня. Я иногда, оставив громаду бетонного аэродрома с современными самолетами, уезжаю в выходной день на поляну близ опушки леса, где расположен один из аэродромов ДОСААФ. Там постигают летное дело рабочие, инженеры, техники, молодые ребята нашего предприятия. Я знаю их сокровенные мечты: стать летчиками-испытателями.

И я всей душой не только сочувствую им, но и помогаю. Путь этот трудный, тернистый, но осуществимый. Я сам на аэроклубовском аэродроме у станции Тайнинской тридцать лет назад сделал первые шаги в авиации... С тех пор число освоенных мною летательных аппаратов (я говорю летательных аппаратов, а не самолетов, потому что подниматься пришлось не

только на самолетах) давно уже перевалило за сто.

Помню, когда впервые вылез из ставшей уже для меня привычной кабины самолета ПО-2 и встал на крыло, чтобы совершить парашютный прыжок, — глянул вниз, бездна открылась предо мной. Стало страшно. Но преодолевая страх, по команде инструктора вниз головой ринулся в эту бездну.

Конечно, после вытягивания кольца благополучно открылся парашют, и я нормально приземлился, мечтая только об одном — скорее еще раз подняться в воздух и снова испытать необыкновенное ощущение.

Но остался неразрешенным вопрос: «Страшно прыгать или нет? Страшно летать или нет?» При встречах с молодежью, когда мы рассказываем о своей летно-испытательной работе нам часто задают вопрос: «А страшно бывает испытывать самолеты?» Я знаю, мой старший товарищ, заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза, заслуженный мастер планерного и парашютного спорта Сергей Николаевич Анохин, однажды ответил так: «Нет, не страшно. Страх у меня давно атрофировался». За Анохиным, которого я знаю много лет, не зря ходит легендарное слово «человек-птица». Но я никогда не решался на этот вопрос ответить, как он.

Как бы летчик-испытатель ни готовился на земле к своему полету, все-таки до конца не известно, чем он кончится. И эта

неизвестность откладывает в душе какое-то чувство, которое, видимо, имеет прямое отношение к инстинкту самосохранения.

Когда летчик, находясь в открытой кабине исправного самолета, должен оставить эту кабину, инстинкт протестует. И не случайно бывало, что курсант, уже стоящий на крыле, чтобы совершить обыкновенный тренировочный парашютный прыжок, вдруг снова влезал в кабину и требовал опустить его на самолете на родную землю. Значит, инстинкт в данном случае оказался сильнее его воли.

Но когда самолет (или вертолет) терпит в воздухе аварию и единственным средством спасения жизни является парашют, прыжок с парашютом абсолютно не кажется страшным.

Эти разноречивые чувства пришлось мне проверить на себе в разносторонних летных испытаниях, связанных с заведомо запланированным оставлением борта летательного аппарата и при вынужденных парашютных прыжках, когда много выбора не оставалось. Тот первый парашютный прыжок, выполненный мною через силу, дал мне понять, что я могу тренировать свою волю...

О, как необходима эта тренировка воли при особенно сложных летных испытаниях! Я помню, на заре развития нашего отечественного вертолетостроения двум летчикам-испытателям нашего подразделения Володе Чиколини и мне была поручена очень ответственная работа: проверить в воздухе, как поведет себя вертолет МИ-1, если вдруг у него откажет двигатель. По теоретическим расчетам доктора технических наук Леонида Сергеевича Вильдгрубе, при отказе двигателя у вертолета несущий винт должен перейти на режим самовращения и вертолет снизится нормально до земли. Но поведение вертолета в момент перехода на авторотацию (самовращение) несущего винта не поддавалось расчетам. Это надо было проверить летным экспериментом.

Начались испытательные полеты.

Когда первый раз, набрав нужную высоту, я выключил двигатель, обороты винта упали, и вертолет, энергично задрал нос, начал валиться вправо. Пришлось уменьшить шаг несущего винта и тем самым выровнять вертолет. Дальнейший спуск произошел нормально. Так, из

полета в полет искали мы рациональные способы вывода вертолета из аварийной ситуации. И когда до окончания работы уже оставались считанные полеты, произошло непоправимое.

Вертолет, пилотируемый Володей Чиколини, при вводе в аварийный режим отказа двигателя начал резко крениться и перевернулся. Володя попытался воспользоваться парашютом, но попал под несущий винт и погиб.

Тяжело переживать такое. Еще не изгладились в памяти другие катастрофы пионеров вертолетной семьи летчиков-испытателей Гурова и Байкалова, погибших при испытаниях первых отечественных вертолетов. И вот снова жертва... Но нельзя остановить работу. Надо до конца разгадать все тайны этих новых летательных аппаратов, чтобы обезопасить жизнь сотен людей, которые будут летать на них. Необходимо подумать и о безопасности тех летчиков-испытателей, на долю которых выпадет проведение сложных летных испытаний.

Было решено при проведении таких вот испытаний оборудовать несущий винт вертолета специальными устройствами, с помощью которых летчик-испытатель мог бы при необходимости сначала отстрелить лопасти несущего винта, а потом уже покинуть машину. Очевидно, это ответственное испытание было поручено мне потому, что у меня уже был достаточный опыт по испытаниям вертолетов и средств спасения. Так или иначе, но я взялся за эту работу...

Необъятная синь южного моря. Ласкает слух шелест волн, омывающих желтый прибрежный песок. Как приятно окунуться в бодрящую соленую воду, тем более что осеннее южное солнце еще здорово греет. Но не красотами природы прибыли мы любоваться. Вертолет МИ-4, на котором сюда прилетели, шел в свой последний перелет. Скоро выполнит он и свой последний полет. Поднявшись однажды в небесную синеву, он лишится своих могучих лопастей-крыльев и, как раненый сокол, врежется грудью в сухую землю. Но это лирика. В общем-то наш труженик МИ-4 уже вылетал положенный ему ресурс без происшествий и вместо скучного пребывания на авиационной свалке, в ожидании переплавки в мартеновской печи, на его долю выпала почетная миссия

этих уникальных летных испытаний с чисто гуманной целью.

Началась подготовка к испытаниям. Идеологи и исполнители этой работы С. Б. Брен, Анатолий Еропкин, Анатолий Новиков, Борис Юров и многие другие очень внимательно проверили все звенья сложной цепи испытаний. Начались полеты на групповую слетанность. С идущих рядом вертолетов нужно заснять на пленку этот необыкновенный эксперимент.

Наконец все готово. Назначен день генеральных испытаний.

Вечером, накануне испытаний, я побродил с женой и маленькой дочуркой Галей по берегу моря, прислушиваясь к его постоянному дыханию. На набережной, хотя курортный сезон уже подходил к концу, народу было еще много.

Жена знает, что предстоит мне завтра, но умышленно разговор на эту тему не заводим.

Пора отдыхать. Уснул с мыслями о завтрашних испытаниях. Проснулся от стука дождевых капель. Вечная история с погодой — почти целый месяц ярко светило солнце, а сейчас оно заволоклось низкими тучами, из которых сеет мелкий осенний дождь. Но делать нечего. Надо ехать. Попроцавшись с женой и поцеловав спящую дочку, двинулся на аэродром. Веду не спеша «Волгу». Рядом сидят мои друзья-инженеры. В их умелых руках судьба сегодняшнего эксперимента. А может быть, и моя судьба? Незаметно доезжаем до места.

Погоды нет, поэтому, чтобы скоротать время, лезу под машину и занимаюсь делами, хорошо знакомыми всем автолюбителям.

Окликает Брен. Приехал генерал. Погода улучшается. В облаках появились голубые разрывы.

Принимаем решение лететь. Не спеша надеваю свои летные доспехи, пристегиваю парашюты, уложенные заботливыми руками моего парашютного учителя Федора Моисеевича Морозова, не спеша иду к вертолету. Пока топотиться не надо, чтобы ничего не забыть.

Сажусь на свое сиденье, запускаю двигатель и раскручиваю лопасти. Взлетаю вместе с вертолетом и самолетом сопровождения. Рядом, на правом сиденье, — деревянный манекен. Сегодня он разделит со мной все трудности. На его лице

механики нарисовали глаза, рот, нос и усы. Поэтому вид у него гордый и невозмутимый.

Вот и набрана заданная высота. Выхожу на боевой курс и прошу летчика сопровождающего вертолета пристроиться для кино съемки.

Вдруг землю закрывают облака. С нетерпением жду, когда они пройдут. Но время долго тянуть нельзя. Где-то под нами прицельная точка. Включаю автопилот, нажимаю кнопку «Отстрел». В запасе четырнадцать секунд. Об этом предупреждает мелькающее красное табло: «Взрыв, взрыв». Но покидать вертолет нельзя, пока его не увидят посты наблюдения.

Наконец я над расчетной точкой. «Все готово! Съемка!» — кричу по радио и переваливаюсь за борт.

Больше с вертолетом связи нет. Я его покинул. Быстро выдергиваю кольцо парашюта и в момент динамического удара вижу, как втулку винта заволокло дымом и сверкнуло пламя взрыва. И в то же мгновение синхронно отделились все четыре лопасти вертолета и он, перевернувшись на спину, ринулся к земле.

Все это я наблюдаю, вися на стропах парашютного купола. Ветром меня заметно несет к морю.

Но вот я в воздухе уже не один. Мой деревянный напарник, вытолкнутый резиновым амортизатором, тоже повис на стропах парашюта.

Земля. На ней горят обломки нашего вертолета. Он честно отслужил свой вертолетный век и погиб во имя науки.

Мои возвышенные мысли прерываются довольно сильным ударом ногами об очень жесткую землю. Рядом снижается вертолет сопровождения, из него выбегают люди, и я попадаю в объятия товарищей. Спасибо вам, дорогие друзья, за отличную подготовку эксперимента! Спасибо, Федор Моисеевич, за безупречно уложенные парашюты! Спасибо, Витя Павлов, за отличную воздушную кино съемку!

Ведь вот теперь, уже спустя десять лет, я иногда сажусь в уютном кинозале и прошу прокрутить мне эти забываемые кадры. Вертолет поднимается вверх, вот я отваливаюсь от него, отлетают отброшенные взрывом лопасти... А мне все это напоминает мой первый парашютный прыжок в школе, с которого я начал тренировать свою волю.



НА КРИТИЧЕСКИХ УГЛАХ

Майор А. ХОРОБРЫХ

ЛЕЙТЕНАНТ Иван Бусс, переведя истребитель на снижение, облегченно вздохнул. Ну, и перехват! Еще бы доля секунды — и все, о пуске не могло быть и речи.

Взгляд задержался на указателе числа М. Вот они, злополучные две десятые скорости звука! По спине пробежал неприятный холодок, точно откуда-то потянуло сквознячком. Лейтенант зримо представил себе укор в глазах командира звена, вспомнил о неперемных в подобных ситуациях выводах командира полка.

— 201, ваше место? — голос руководителя полетов разом оттолкнул в сторону все переживания. Бусс сообщил свои координаты, осмотрелся. Привычная работа быстро вернула ему спокойствие. Теперь можно все трезво взвесить и проанализировать.

— А собственно, что взвешивать? — лейтенант усмехнулся своему вопросу. — Трухнул? Факт. И трюк! Так стоит ли переживать, если перехват состоялся?

Бусс добавил обороты двигателю, мельком посмотрел на приборную доску. «А скорость?!». Краска стыда залила лицо. Он даже почувствовал, как под обтюратором кислородной маски на правой щеке начала пульсировать жилка. «Отлично же видел, что скорость сближения со сверхзвуковой целью была выше заданной».

По спине снова пробежал неприятный холодок. Подобное ощущение он испытывал еще в училище, когда инструктор показывал поведение самолета на критических углах атаки. Сейчас тоже было что-

то похожее. Только не с самолетом, а с ним, лейтенантом Буссом.

«Итак, подведем итог, — мрачно подумал он. — С выдерживанием режима не справился. Силен! Вот тебе и подающий надежды молодой летчик-инженер... А может быть... Авось пронесет. Нет! Только еще обмана не хватало».

Больше он уже не допускал мысли, что может скрыть ошибку. Капитану Луценко краснеть за него не придется.

— Одумайся! — внезапно пронеслось в голове. — Разбор перед всем полком... А смолчишь — никто и не вспомнит.

Лейтенант зажмурился от напряжения. Голова, кажется, готова расколоться.

— Что делать? Что делать? — стучит в висках. Но это длится не больше секунды. Пульсирующая жилка замирает. Губы упрямо шепчут: «Перед всем полком? Пусть!»

Воспоминания не мешали пилотировать послушную машину. Осмотрительность вошла в привычку. Иван Бусс не противился бегу мыслей. Он знал, что в любой момент может направить их в нужное русло. Прислушиваясь к радиопереговорам, летчик ловил каждое сообщение.

Взгляд все чаще обращается к приборной доске. Показания часов говорили, что пора запрашивать пеленг для определения момента разворота на новый курс. Истребитель переведен в горизонтальный полет. До аэродрома еще пять минут полета.

— 201, ваше место? — больше для порядка, чем по необходимости запросил лейтенанта Бусса руководитель полетов.

— Я — 201, подхожу к дальней, — ответил летчик. — Разрешите снижение.

После посадки спокойствие постепенно вернулось к лейтенанту. Теперь можно продолжить анализ своего полета, решить, как поступить.

— Так ради чего я скажу о своей ошибке — в который раз спросил себя летчик, направляясь в эскадрильинский домик.

Однако краткого ответа на этот вопрос не получалось. Но Бусс хорошо понимал, что иначе он поступить не может. О нарушении режима полета он обязательно расскажет. И не кому-нибудь, а капитану

Луценко. Тот поймет. Капитан всегда говорит, что честность и принципиальность — лучшие черты коммуниста-летчика.

Разве только говорит? Эх, психолог! Да Иван Антонович всей службой своей, каждым поступком своим учит быть честным и принципиальным до конца. Разве не ты еще год назад считал его чуть ли не подвижником?

Конечно, в том по-мальчишески прямом суждении был, мягко говоря, перегиб. Что поделаешь, не сразу понял, что опытные летчики живут романтикой, но не говорят о ней. Однако, по правде сказать, дыма без огня не бывает. И виной тому был давнишний, один из первых в его жизни полковой разбор вылета по тревоге. Сколько месяцев прошло, а он и сейчас помнит все детали. Ведь именно с тех пор он мысленно сверяет любой свой поступок с поступками капитана Луценко.

Тревога тогда была не совсем обычной. По крайней мере для него, молодого летчика. Во-первых, вылетел весь полк, а во-вторых, ему впервые пришлось так спешно подниматься в воздух. Волновался, как первокурсник перед экзаменом, но все обошлось благополучно. Перехват — не то, что сегодня — удался на заданном рубеже и заданной скорости.

Однако на этом треволения дня не кончились. Обстановка в ходе учений усложнялась с каждым часом. Разве могли молодые летчики к этому относиться безучастно?!

Перехваты следовали один за другим. Но тут как назло начала портиться погода. Молодежь, естественно, больше в воздухе не поднимали: не тот минимум. Зато тем, кто вылетал во второй половине дня, пришлось показать, на что они способны.

Героем дня, по общему мнению, стал капитан Луценко. В третьем вылете он перехватил низколетящую цель в сложнейшей обстановке. Иван Бусс смотрел на капитана теперь иными глазами. Ведь раньше он знал его только как инструктора, который вот уже какой год возит молодых летчиков по кругу, проверяет пилотаж в зоне да показывает типовые атаки. А тут: «Мастер... предельно малая высота... на грани возможного». И второй класс у него, говорили, был потому, что целыми днями не вылезал из инструкторской кабины.

Лейтенанту хотелось тут же разыскать

капитана, поздравить с успехом. Но как-то так получилось, что поговорить с ним не удалось ни после отбоя тревоги, ни утром следующего дня. Встретились лишь на разборе полетов. Да и то мимоходом, обменявшись уставным приветствием.

Начался разбор. Бусс внимательно слушал выступления руководителей учения и все ждал, когда назовут фамилию Луценко. Выступил один, второй... Почему же никто не говорит о перехватах капитана? И вдруг, как снег на голову, инженер в своем выступлении заявил: «Капитан Луценко допустил ошибку перед взлетом по тревоге — забыл включить автоматику конуса воздухозаборника».

При упоминании его фамилии капитан встал, одернул ладно сидящий китель. Ни один мускул не дрогнул на мужественном, прорезанном аэродромными ветрами лице Ивана Антоновича. Бусс смотрел на него в смятении. Чувство гордости, которое вчера захватило его, сменилось горькой обидой. Зачем командир сказал о своем промахе? Ведь никакой объективный контроль не в силах был его заметить.

— Правда, капитан Луценко, — продолжал инженер, — своевременно заметил свою оплошность и исправил ее. Это помогло ему успешно выполнить полетное задание. Но главное во всей этой истории, по-моему, совсем в другом. Я имею в виду прямой и честный доклад офицера-коммуниста о своей ошибке в воздухе.

По залу пробежал гул одобрения. В голове лейтенанта все перемешалось. Значительная часть разбора прошла для него, как в тумане. Сколько он ни думал, никак не мог понять мотивы, побудившие капитана Луценко доложить о всех деталях полета. Ведь ошибка, которую он допустил, в сущности, не была уж такой страшной. Во всяком случае ее можно было исправить в любой момент. Так зачем же было объявлять о ней перед всем полком?

Ответ на этот вопрос, а его ждал не только лейтенант Бусс, пришел очень скоро — сразу же после полкового разбора, когда летчики вернулись в эскадрильинский класс. Его дал командир эскадрильи, тонкий психолог и грамотнейший методист.

— Кое-кому поступок капитана Луценко кажется бравадой, таким выходом на критические углы атаки. Ошибаетесь, товарищи летчики-инженеры, — обратился комэск к лейтенантам. — Глубоко ошибаетесь. Согласен, стоять у всех на виду и слушать выговор за элементарные ошибки — занятие не из приятных, особенно когда рядом подчиненные. Но сделал это коммунист Луценко для вас и ради вашего будущего, товарищи.

Потом был детальный разбор ошибки, анализ ситуаций, к которым она могла привести на различных этапах полета на перехват. Вроде бы все встало на свои места. Тем более что в поведении Ивана Антоновича — теперь Бусс ревниво следил за каждым его поступком — не появилось ни одной новой нотки. Каждый день убеждал лейтенанта, что поступок командира не минутный порыв, а естественная, с годами установившаяся линия поведения.

Когда он поверил ему окончательно и бесповоротно? Теперь, пожалуй, и не вспомнишь. Может быть, когда узнал его биографию? Кстати, а кто ее рассказал? Убей, не вспомнить. Скорей всего она сложилась из тех скупых и кратких эпизодов, о которых в разное время говорил сам Луценко. Однажды как бы между прочим замполит заметил: «Биография Луценко — зеркало жизни целого поколения летчиков. Того самого, которое еще в детстве хлебнуло горяшка через край».

Родился Иван Антонович в Донбассе. Потомственный шахтер. Вместе с сестренками и матерью находился на временно оккупированной территории. На его глазах фашисты угнали старшую сестру Катю в неволю. Эх, с какой гордостью он говорил о ее побеге из эшелона!

Потом освобождение, учеба в спецшколе ВВС, Борисоглебском училище. Стал тем, кем мечтал — летчиком-истребителем.

О себе говорить не любит, а о первом своем командире звена — хлебом не корми.

— Кристальной души человек, — глаза чуть прикроет, точно пытается разглядеть его вдалеке. — Фронтвик. Десять сби-

тых, а зазнайства — ни-ни. Прямо и честен был капитан Ачиков. Жаль, ушел в запас.

Скажет это, посмотрит на собеседника и как-то уж очень просто и деловито перейдет к жизни полка. И обязательно расскажет какую-нибудь поучительную историю. Да такую, что она заставит лейтенанта посмотреть на себя со стороны, сделать переоценку всех ценностей. Ведь именно капитан Луценко сказал после случая с капитаном Удодом, что молодых летчиков учит не только командир звена. Их учит и воспитывает сама жизнь полка.

А произошло вот что. При полете в стратосфере капитан Удод почувствовал ненормальную работу двигателя. Тряской это назвать было нельзя, но какой-то неприятный «зуд» проступал отчетливо. Стоило увеличить или уменьшить обороты, непонятное явление исчезало бесследно.

В эфир полетел обстоятельный доклад. Полет закончился благополучно. Но самое удивительное произошло на земле. Сколько инженеры и техники ни копались в двигателе, причину его ненормальной работы установить не удалось.

— Не может быть, — твердо ответил летчик. — Двигатель не исправен.

Снова осмотр, инструментальная проверка каждого узла и агрегата. И снова — все в норме.

Но летчик стоял на своем.

В полку кое-кто уже считал, что капитан Удод артачится зря. «Ну, ошибся, с кем не бывает, — говорили некоторые. — Признайся». Летчик был непреклонен. Тогда в конфликт вмешался командир полка. Он принял решение отправить двигатель в научно-исследовательский институт.

Долго ли коротко ли пришлось ждать ответ, это не так уж важно. Наконец он пришел: «На опорном подшипнике турбины обнаружена трещина». Лейтенант Бусс сам видел, как инженер в порыве благодарности крепко жал руку летчика.

«Честность и принципиальность лучше всего характеризуют человека», — мысленно повторил Бусс слова своего командира.

Именно так поступит и он.

Из эскадрильского домика вышла группа летчиков. В кругу молодежи, как всегда, шел капитан Луценко.



ДВИЖЕНИЕ И УТОМЛЕНИЕ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ сущность утомления, возникающего под влиянием различных видов деятельности, в том числе и летной, связана, как известно, с наступлением в коре головного мозга так называемого охранительного торможения, которое характеризуется снижением функциональной способности нервных клеток. Это незамедлительно отражается на общем состоянии человека. У него притупляется внимание, ухудшаются память и сообразительность, теряется быстрота, точность и координация движений. Все это сказывается на темпе, продуктивности и точности работы, приводит к всевозможным ошибкам и просчетам.

Утомление может перейти в переутомление. Систематическое и длительное переутомление, какого бы происхождения оно ни было, нередко становится причиной глубоких расстройств в организме, а также многих заболеваний, и в первую очередь нервной и сердечно-сосудистой системы (неврозы, гипертоническая болезнь, атеросклероз и прочие).

Работоспособность, а следовательно, и быстрота развития утомления у различных людей не одинаковы и зависят от степени натренированности к тому или иному виду деятельности (квалификации), функционального состояния, эмоционального настроения человека и других причин. В достижении и совершенствовании общей работоспособности ведущую роль играют адаптационные (приспособительные) физиологические механизмы организма. Немаловажная роль принадлежит выработке и закреплению навыков и автоматизму трудовых процессов; в летном труде — систематической и ритмичной летной тренировке, рациональной организации труда, отдыха и питания.

Исключительное значение для повышения общей работоспособности организма человека, а также его сопротивляемости утомлению имеют физическая культура и спорт. Еще в глубокой древ-

ности считали, что движение — это жизнь, что многие болезни можно предупредить и избавиться от них правильным дыханием, регулярным трудом, всякого рода физическими упражнениями.

Это мнение подтвердили и более поздние поколения ученых. Представители самых различных отраслей медицинской науки отмечали огромное влияние физических упражнений не только на работу различных органов и систем человеческого организма, но и на возникающие под их воздействием ощущения равновесия, бодрого и веселого настроения, насыщение положительными эмоциями, укрепление воли.

Случайно ли на протяжении многих веков люди искали пользу для здоровья в физических упражнениях? Конечно, не случайно! Под воздействием физических упражнений улучшается кровообращение во всех органах и тканях, в том числе в головном мозге и сердечной мышце. Сердце физически натренированного человека имеет гораздо больший запас энергетических веществ. Оно способно экономнее расходовать их. Физически натренированный человек трудится гораздо продуктивнее, не нуждаясь в перерывах для отдыха, без которых не может обойтись нетренированный человек.

Под влиянием физических упражнений, дозируемых в соответствии с возрастом и степенью физической и спортивной подготовки, сердце не только не слабеет, а, наоборот, даже в пожилом возрасте приобретает удивительную работоспособность. В медицинской практике известно, когда даже больное сердце (исключая, конечно, случаи крайне тяжелых органических поражений) при разумном применении лечебной физкультуры становилось способным более успешно восстанавливать свои функции, чем под влиянием лекарственных средств.

Примеров тому великое множество. В клинической практике, например, зафиксировано большое количество случаев полного излечения гипертонической болезни с помощью специальных упражнений. Физическая культура и спорт улучшают не только артериальное, но и венозное кровообращение, способствуют лучшему лимфообращению в органах и тканях, повышают обмен веществ. Физические упражнения — надежное лекарство против атеросклероза — главного врага здоровья человека, «сокращающего его жизнь».

Не меньшее влияние физические упражнения оказывают на дыхательные органы. Глубокие и ритмичные дыхательные движения помогают правильному кровообращению, обновлению возду-

жа в легких, что также положительно сказывается на работе всех органов и систем организма.

Физические упражнения благотворно сказываются на работе желудочно-кишечного тракта, стимулируют деятельность эндокринных желез, усиливая окислительно-восстановительные процессы и обмен веществ, а также являются, по утверждению онкологов, эффективным профилактическим фактором в предупреждении злокачественных новообразований.

Систематические занятия физической культурой и спортом не только улучшают физические качества организма, но и большое влияние оказывают на психику человека, повышая в первую очередь общий тонус нервной системы. Отец русской физиологии И. М. Сеченов, указывая в свое время на значение мышечных движений для деятельности головного мозга, говорил, что мышцы, приведенные в движение физическими упражнениями, в результате сложнейших химических превращений при влиянии центральной нервной системы создают ощущение бодрости, легкости, удовлетворения.

Под влиянием нервных импульсов, поступающих в центральную нервную систему из огромного числа нервных рецептурных (воспринимающих) элементов, заложенных в мышцах, улучшаются функциональные взаимоотношения основных нервных процессов в коре головного мозга, активизируется вся функциональная деятельность головного мозга. Человек, занимающийся физической культурой, имеет более высокий и устойчивый эмоциональный тонус, спокойнее относится к различным отрицательным раздражителям бытового, служебного и прочего характера. Вот почему физическая культура и спорт — это вечный источник здоровья и бодрости.

Особенно необходимы физическая культура и спорт летчику. Хорошо физически тренированный пилот лучше летает, легче переносит перегрузки, меньше устает, чем тот, кто не занимается физкультурой и не следит за своим физическим развитием. Физически закаленный летчик обладает высокой выносливостью к большим эмоционально-психическим напряжениям и способен противостоять значительным воздействиям ускорений, кислородной недостаточности и ряду других внешних воздействий. Среди летчиков-спортсменов крайне редко можно встретить испытывающих иллюзии пространственного положения в полетах.

Приобретаемые в ходе регулярных спортивных тренировок сила, быстрота и ловкость совершенствуют функции двигательного, вестибулярного и зри-

тельного анализаторов и, как нельзя лучше, влияют на формирование высоких летных качеств. Значит, хорошее физическое развитие летчика — непременное условие безаварийной летной работы.

Организация профилактического физкультурного режима проста и доступна каждому. Прежде всего необходимо каждый новый день начинать утренней гигиенической гимнастикой. Комплексы упражнений могут быть самыми различными, только по мере тренировки движения должны усложняться. Дополняют утреннюю гимнастику различные виды спорта.

Но летному составу нельзя рекомендовать узкую спортивную квалификацию, например занятия только поднятием тяжестей или игрой в волейбол. Полезные и разносторонние качества, необходимые для работы в полете, можно приобрести с помощью ходьбы на лыжах, бега на коньках, плавания, гребли, различных видов легкой атлетики (бег на средние дистанции, прыжки в длину и высоту) и т. д. Для выработки скоростных качеств, улучшения внимания, координации движений неоценимую услугу оказывают спортивные игры — фехтование, теннис, а для улучшения ориентировки в пространстве — гимнастика, прыжки в воду, а также тренировка на специальных снарядах (лопинге, батуте, спортивном колесе).

Весьма полезны для летчика и различные трудовые физические процессы: работа в саду, огороде, уборочные работы во дворе, в поле и т. п. Хорошо сочетать утреннюю физическую гимнастику с предвечерней работой в саду или прогулками. Одно надо иметь в виду, что полезный эффект достигается только при строгом дозировании нагрузки в различное время. Если летная работа вызывает утомление, то необходимы небольшие нагрузки, например, прогулки перед сном.

Большое значение для сохранения здоровья, улучшения самочувствия имеют предвыходные и выходные дни. Их тоже нужно проводить продуманно и организованно. Перед сном старайтесь совершить прогулку в лес, парк, по берегу реки, озера, зимой — прогуляться на лыжах, покататься на коньках. В выходной день не занимайтесь «неотложными» делами. Его надо посвящать только отдыху и развлечениям, не забывая о занятиях каким-либо видом спорта: выезжайте на рыбную ловлю, охоту или просто на прогулку. Соблюдайте во всем умеренность и режим рационального питания. Физическая культура и спорт — источник здоровья, залог долголетия летчика.

**Полковник медицинской службы
В. КАЛИННИКОВ.**

Очерки инженерной психологии

ПРОБЛЕМА взаимоотношений человека и техники с давних пор занимает видное место в военной науке. Решение ее накладывает прямой отпечаток на строительство Вооруженных Сил, определяет в значительной степени многие вопросы обучения и воспитания.

Бурное развитие техники, подготовившее революцию в военном деле, осложнило ее связь с человеком, а вместе с тем и обострило интерес к самому человеку, с большой настойчивостью потребовало более полного изучения человеческого фактора. Техника стала неизмеримо сложнее, а требования ее эксплуатации поднялись на уровень предела человеческих возможностей. В самом деле, летчику-истребителю приходится управлять самолетом на скоростях, в два три раза превышающих скорость звука, в условиях, когда нередко возникает иллюзия «запаздывания». Она выражается в том, что летчик видит ориентиры, которые находятся на расстоянии 100 и более метров позади самолета, как бы на его уровне. Это связано с тем, что скорость восприятия «отстает» от скорости самолета. Деятельность локаторщиков по обнаружению целей и слежению за ними протекает при резком дефиците времени, в сложной, непрерывно меняющейся обстановке.

Космонавт находится в условиях, резко отличных от земных. Отсюда с настоятельной необходимостью возникает задача приспособить технику к человеку. Так из потребностей практики и логического развития науки выросла новая отрасль психологии — инженерная психология.

Несмотря на свою молодость, инженерная психология располагает собственной теоретической базой и определенной системой знаний.

Об этом свидетельствует, в частности, выход в свет книги члена-корреспондента Академии педагогических наук СССР профессора Б. Ф. Ломова, одного из ведущих специалистов в области инженерной психологии в нашей стране — «Человек и техника»¹.

Книга Б. Ф. Ломова — своеобразный итог современного развития инженерной психологии. По нашему мнению, она представляет большой интерес для широкого круга военных читателей.

Книга Б. Ф. Ломова поможет офицерам более обстоятельно уяснить роль человека в производственных процессах, а равно и в вооруженной борьбе.

¹ Издательство «Советское радио», Москва, 1966 г., 464 стр., цена 1 руб. 73 коп.

Автор раскрывает диапазон возможностей человека в области зрения, слуха и других видов чувствительности (вибрационной, тактильной, болевой, мышечной, статико-динамической, органической и пр.). Он убедительно показывает, что нервная система человека обладает большой пластичностью, огромной информационной емкостью, мобильностью и что человек имеет большие возможности по управлению техникой. Но большие возможности, однако, не означают возможностей безграничных. Поэтому правильный, объективный учет их составляет важное условие приспособления техники к человеку.

Значительный интерес для авиационного читателя представляет глава, посвященная анализаторам — чувствующим приборам человека. Материал излагается на солидной экспериментальной основе. В отличие от традиционной психологии закономерности ощущений, восприятий рассмотрены в плане передачи информации от машины к человеку.

При кодировании информации, или, иначе говоря, при определении характера сигналов, предъявляемых оператору, очень важно выбрать наиболее оптимальные с точки зрения их читаемости, различия и помехоустойчивости.

Известно, что сигнал-раздражитель может быть воспринят человеком, если интенсивность этого сигнала превышает нижний порог абсолютной чувствительности, ибо подпороговые раздражители человеком вообще не воспринимаются.

Различимость сигналов одной модальности определяется так называемыми дифференциальными порогами. Но едва заметная различимость сигналов не гарантирует от возможных ошибок при их считывании и не может быть признана достаточной для практики. Поэтому в инженерной психологии введено понятие оперативного порога.

Чувствительность некоторых анализаторов человека (например, зрительного) очень велика и может изменяться почти в $2 \cdot 10^8$ раз. Автор раскрывает механизм того, как воспринимающая система каждый раз «выбирает» оптимальную в данных условиях (по отношению к конкретному анализатору) «полосу пропускания».

Глава завершается интересным, имеющим, по нашему мнению, большое практическое значение, выводом об оптимальном распределении поступающей информации между различными анализаторами человека с учетом их слабых и сильных сторон.

Вопрос о том, какие сигналы могут быть носителями информации в системе «человек—машина», решает лишь одну сторону дела. Для установления оптимальной связи между человеком и машиной крайне важно выяснить, какое количество информации способны нести те или иные сигналы, а также какое количество информации способен воспринять, сохранить и переработать человек. И здесь сразу возникает вопрос об измерении информации в системе «человек—машина».

Как известно, работа нервной системы человека в известной степени подчинена статистическим закономерностям. Поэтому к ней могут быть применены математические методы, в частности методы теории информации, которые позволяют дать количественную характеристику процессам приема, передачи и хранения информации. Классическая психология не могла ни поставить, ни решить задачу о том, где содержится больше информации — в пяти цифрах или пяти буквах. Использование информационных мер дает возможность количественно сравнивать разнородный материал. Автор обстоятельно рассказывает о том, как применяется теория информации к психическим процессам, как определяется пропускная способность анализаторов и какие трудности здесь еще полностью не преодолены. Речь, в частности, идет об определении ценности информации.

Схематизацию представлений автор объясняет как удержание наиболее информативных признаков воспринимаемых объектов, явлений. Память рассматривает как запоминание, хранение и воспроизведение информации, а процесс запоминания в свою очередь — как перекодирование исходной информации, направленное на уменьшение ее количества и числа запоминаемых символов. Мышление истолковывает как построение оперативно-информационной модели. Та-

кой кибернетический, информационный подход нам представляется оправданным и эффективным при объяснении процессов восприятия и хранения информации. В частности, применение его к памяти позволяет более четко определить зависимость объема памяти от количества информации и числа запоминаемых символов, провести более строгое различие между оперативной и долговременной памятью.

В двух последних главах книги инженерно-психологическая теория непосредственно переносится на решение конкретных задач приспособления средств и механизмов управления к человеку. В этих главах читатель может получить сведения и рекомендации о наиболее рациональном устройстве индикаторов, приборных панелей, электроно-лучевых трубок. Значителен по объему и интересен по содержанию материал о знаковой индикации. Автор дает конкретные советы относительно выбора характера, конфигурации, угловых размеров, времени экспозиции и контрастности сигналов.

Несомненный интерес представляют данные об основных параметрах рабочих движений человека, которые подробно исследованы в монографии и сведены в удобные таблицы. Весьма убедительно звучит вывод о том, что важнейшим средством повышения точности и скорости действий оператора является структурное соответствие в расположении сигналов и органов управления.

Заключительные главы книги могут быть широко использованы изобретателями и рационализаторами, работающими непосредственно в войсках. Материалы этих глав представляют большой интерес для личного состава Военно-Воздушных Сил, для обеспечения безаварийной летной работы.

Полковник В. ОФИЦЕРОВ,
подполковник В. РУБАХИН,
кандидаты педагогических наук.

КОРОТКО О РАЗНОМ ◆ КОРОТКО О РАЗНОМ ◆ КОРОТКО О РАЗНОМ

БЕЗОПАСНОСТЬ КОСМОНАВТОВ СЕЙЧАС И В БУДУЩЕМ

С развитием космических полетов все более важное значение приобретает проблема обеспечения безопасности космонавтов. При проектировании пилотируемых кораблей специалисты все больше задумываются над созданием разнообразных средств спасения.

Насколько эффективны существующие средства обеспечения безопасности космонавтов и какие проблемы в этой области могут быть

решены в ближайшем будущем? Согласно оценке одного из руководителей медико-биологических программ НАСА профессора Ю. Конеччи к началу 1967 года лишь в области разработки дублирующих систем и ряда мер повышения надежности кораблей, а также систем аварийного спасения накоплен достаточный опыт.

Имеется опыт и в создании средств ремонта в космическом пространстве, в тренировке космонавтов, в разработке непилотируемых средств доставки запасов и оборудования на потерпевшие аварию пилотируемые космические корабли для их

последующего возвращения на Землю.

По мнению Ю. Конеччи, явно недостаточно опыта в области создания постоянной орбитальной станции-убежища, где могли бы укрыться космонавты, потерпевшие аварию, и в области создания аппаратов для возвращения космонавтов на Землю, устанавливаемых непосредственно на борту космических кораблей.

Что же касается создания пилотируемых средств для эвакуации на Землю членов экипажа, потерпевшего крушение космического корабля, то Конеччи считает, что опыта в этой области почти нет.

ДЛЯ ТЕХ, КТО ГОТОВИТСЯ К КОНКУРСНЫМ ЭКЗАМЕНАМ И ЗАНИМАЕТСЯ САМООБРАЗОВАНИЕМ

КОНСУЛЬТАЦИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ (ВТОРАЯ) *

УРАВНЕНИЯ

В математических исследованиях иногда приходится искать значения величины x , при которых два алгебраических выражения $A(x)$ и $B(x)$ имеют одинаковые значения. Такие значения x называются корнями уравнения $A(x) = B(x)$. Предполагается, что хоть одно из указанных выражений содержит x .

Значения x , при которых $A(x)$ и $B(x)$ имеют определенные (не обязательно одинаковые) значения, называются допустимыми для уравнения $A(x) = B(x)$.

Конечно, корнем может быть лишь допустимое значение.

Решить уравнение — значит найти все его корни.

В основе методов решения лежит учение о равносильных уравнениях. Два уравнения называются равносильными (или эквивалентными), если каждый корень первого уравнения является корнем второго и каждый корень второго — корнем первого. Обычно, решая уравнение, над его членами выполняют некоторые математические действия, стремясь получить новое уравнение, способ решения которого известен. Новое уравнение может оказаться либо равносильным, либо не равносильным исходному. В первом случае, решив новое уравнение, мы тем самым решим и исходное. Во втором случае среди корней нового уравнения либо окажутся такие, которые не являются корнями исходного уравнения (как говорят, введены посторонние корни), либо среди корней нового уравнения не окажется некоторых корней исходного уравнения (как говорят, произошла потеря корней). Посторонние корни легко обнаруживаются проверкой. Потеря корней опаснее.

Желательно ограничиваться действиями, которые приводят к равносильному уравнению. Если это не удастся, то допускают действия, при которых возможно появление посторонних корней. В таких случаях каждый корень обязательно проверяют подстановкой в исходное уравнение. Действий, при которых есть опасность потери корней, надо избегать.

Известно, что если к обеим частям уравнения прибавить одно и то же число или обе части умножить на одно и то же не равное нулю число, то получится уравнение, равносильное исходному. Если же к обеим частям прибавить одно и то же выражение, в котором содержится неизвестное, или обе части умножить на такое выражение, то может получиться уравнение, не равносильное исходному. При этом возможны и потери корней, и появление посторонних корней.

Но если выражение, которое прибавлено к обеим частям уравнения, имеет определенные значения при всех значениях x , допустимых для этого уравнения, то новое уравнение равносильно исходному. Если обе части умножить на такое выражение, то потеря корней не произойдет, посторонними же корнями могут оказаться лишь те значения x , при которых наше выражение равно нулю. Такие значения подлежат проверке.

При возвышении обеих частей уравнения в степень с натуральным показателем потеря корней невозможна. Если показатель степени — нечетное число, то действительных посторонних корней не будет (мнимые возможны). При четном показателе возможно появление посторонних корней.

Например, возведя в квадрат обе части уравнения $\sqrt{x+8} = x+2$, получим уравнение $x+8 = x^2+4x+4$ с корнями $x=1$ и $x=-4$. Второй корень — посторонний, что легко подтверждается проверкой.

Коснемся некоторых вопросов, связанных с уравнением n -й степени, т. е. уравнением

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0,$$

в котором $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}; a_n$ — коэффициенты, не зависящие от x , $a_0 \neq 0$, n — натуральное число. Над неизвестным здесь производятся лишь сложение, вычитание, умножение и возвышение в степень с натуральным показателем. В средней школе эти действия определены не только для действительных, но и для комплексных чисел. Поэтому областью допустимых значений неизвестного в уравнении n -й степени считают множество всех комплексных чисел.

Корни уравнений первой и второй степени по известным формулам выражаются через коэффициенты конечным числом алгебраических действий, т. е. сложения, вычитания, умножения, деления, возвышения в степень с натуральным показателем и извлечением корня с натуральным показателем. Существуют аналогичные формулы для уравнений третьей и четвертой степени. Для уравнений более высоких степеней доказана не

* Раздел ведут преподаватели Академии им. Н. Е. Жуковского. Ответы на задачи следует направлять по адресу: Москва, А-167, дом 40, ВВИА им. Н. Е. Жуковского, учебный отдел, на олимпиаду.

возможность таких формул. Конечно, это не значит, что нельзя решить никакое уравнение, степень которого выше четырех. Некоторые частные виды, как, например, двухчленное уравнение $a_0x^6 + a_6 = 0$, решаются посредством алгебраических действий.

Укажем способ, которым иногда удается решить уравнение n -й степени с целыми коэффициентами, имеющими целый корень. Известно, что у такого уравнения целые корни являются делителями свободного члена. Найдя эти делители, подвергают их испытанию путем подстановки в уравнение. Если ни один из них не удовлетворил уравнению, то это значит, что целых корней нет. Если же хоть один делитель оказался корнем, то согласно теореме Безу левая часть уравнения разлагается на множители. Приравняв к нулю каждый множитель, получают уравнения более низких степеней.

О затронутых здесь вопросах можно прочесть в пособии К. У. Шахно «Как готовиться к приемным экзаменам в вуз по математике». Чтобы приобрести достаточные навыки в решении уравнений, нужна большая практика. Для этой цели кроме стабильных задачникков можно рекомендовать, например, такие пособия: К. У. Шахно «Сборник задач по математике повышенной трудности», П. В. Филимонов «Конкурсные задачи по математике» (изд. ВВИА им. Н. Е. Жуковского).

ЗАДАЧИ ВТОРОГО ТУРА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ:

З а д а ч а № 4. Решите уравнение

$$x^4 + 12x^3 + 54x^2 + 108x + 81 = 0.$$

З а д а ч а № 5. Докажите, что уравнение

$$x^2(x^2 + x + 1) = 2x^3 - 2x^2 - 2x - 4$$

не имеет действительных корней.

З а д а ч а № 6. Решите уравнение.

$$\sqrt{\sqrt{x+1}} - \sqrt{\sqrt{x-1}} = \frac{3}{2} \sqrt[4]{x^3}$$

КОНСУЛЬТАЦИЯ ПО ФИЗИКЕ (ВТОРАЯ)

ДИНАМИКА

Динамика изучает законы движения тел с учетом причин, вызывающих это движение. Состояние движения тел изменяется только в процессе взаимодействия их друг с другом. Мера взаимодействия тел, в результате которого тела приобретают ускорения или деформируются, — сила. Будучи величиной векторной, сила характеризуется численным значением, направлением действия и точкой приложения к телу. При отсутствии внешних воздействий тела сохраняют состояние относительного покоя или относительно равномерного и прямолинейного движения. Это свойство тел называется инерцией. Мерой инерции тела служит его масса. В основе динамики, называемой классической, лежат законы Ньютона.

При решении динамических задач надо четко знать системы единиц измерения.

Рассмотрим пример решения таких задач.

Пример. Какую скорость относительно Земли должен иметь ее искусственный спутник, чтобы лететь по круговой орбите, расположенной в плоскости экватора на высоте 1600 км над поверхностью, если радиус Земли $R_0 = 6400$ км, а ускорение свободного падения у поверхности ее $g_0 = 9,8$ м/сек²?

Причина криволинейного движения в нашем случае — центростремительная сила, роль которой играет сила притяжения Земли. Поэтому согласно второму закону Ньютона

$$mg = \frac{mV^2}{R} \quad \text{или} \quad V = \sqrt{gR},$$

где $R = R_0 + H$.

Следует учесть, что ускорение g зависит от расстояния от центра Земли. Из закона всемирного тяготения следует, что у поверхности Земли

$$g_0 = \frac{\gamma \cdot M}{R_0^2},$$

где γ — постоянная тяготения, M — масса Земли и R_0 — радиус Земли. На заданном расстоянии R от центра Земли

$$g = \frac{\gamma \cdot M}{R^2}.$$

Для определения ускорения в месте нахождения спутника делим последние два уравнения друг на друга и определяем:

$$g = g_0 \frac{R_0^2}{R^2}.$$

Подставив полученное выражение для ускорения в выражение для скорости спутника, получаем:

$$V = \sqrt{g_0 \frac{R_0^2 R}{R^2}} = \sqrt{g_0 \frac{R_0^2}{R}} = \sqrt{g_0 R_0} \cdot \sqrt{\frac{R_0}{R}}$$

Скорость спутника относительно поверхности Земли
 $V' = V \pm V_0$,

где V_0 — линейная скорость точек на экваторе. Величину этой скорости точек поверхности Земли на экваторе определяем из соотношения $V_0 = \frac{2\pi R_0}{T}$, в котором

T — период обращения Земли вокруг своей оси.

Таким образом, для относительной скорости спутника имеем:

$$V' = \sqrt{g_0 R_0} \cdot \sqrt{\frac{R_0}{R}} \pm \frac{2\pi R_0}{T}$$

Подставив в полученное выражение численные значения, получим два значения скорости спутника:

$$V'_1 \approx 7,7 \frac{\text{км}}{\text{сек}} \quad \text{и} \quad V'_2 \approx 6,7 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$$

Из полученного результата следует, что спутники выгоднее запускать в направлении с запада на восток и что линейная скорость спутника на орбите уменьшается с увеличением радиуса орбиты.

Для закрепления материала этого раздела рекомендуем как минимум прорешать следующие номера задач: по задачку Знаменского: №№ 461, 465, 469, 471, 472, 473, 476, 478; по задачку Володиной: №№ с 10 по 24 включительно.

Всем, кто принимает участие в физической олимпиаде, надо прислать решение следующих задач второго тура.

ЗАДАЧИ ВТОРОГО ТУРА ФИЗИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

Задача № 6. Предполагая массы грузов M_1 и M_2 известными, найти их ускорения a_1 и a_2 в системе, состоящей из неподвижного А и подвижного В блоков (рис. 1). Массой блоков и трением в осях пренебречь.

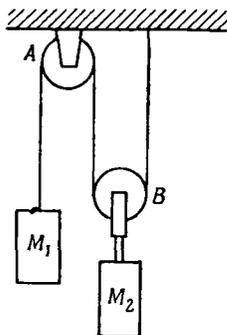


Рис. 1.

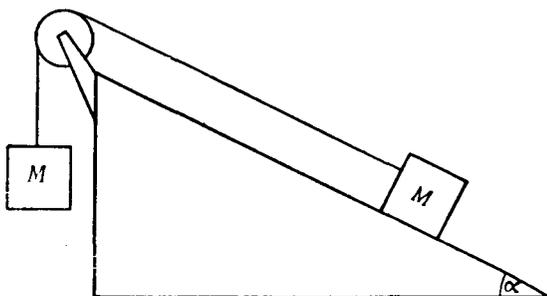


Рис. 2.

Задача № 7. Через блок, укрепленный в вершине наклонной плоскости, перекинута веревка с двумя одинаковыми грузами массы M (рис. 2). Найдите силу давления блока на ось, если коэффициент трения между наклонной плоскостью и лежащим на ней грузом равен K , а угол наклонной плоскости к горизонту α . Трением в оси блока и его массой пренебречь.

Задача № 8. Груз массой $m = 100$ г подвешен на нити и совершает колебания, отклоняясь на угол $\alpha = 60^\circ$ в ту и другую сторону. Вычислите натяжение нити в момент, когда нить составляет угол $\beta = 30^\circ$ с вертикалью.

Задача № 9. Определить плотность планеты, продолжительность суток которой составляет 24 часа, если на ее экваторе тела невесомы.

Задача № 10. Длина нити одного из математических маятников на 15 см больше длины другого. В то время как один из маятников делает 7 колебаний, другой делает на одно колебание больше. Чему равны периоды колебаний маятников?