

R 157
226

✓
Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ОСОАВИАХИМ— ОПОРА МИРНОГО ТРУДА И ОБОРОНЫ СССР

— Соревнования в Коктебеле ярко подчеркивают то огромное значение, какое планерный спорт имеет в деле подготовки отважного, смелого, находчивого воздушного бойца.

Ворошилов

(Из приветствия VIII слету планеристов)

VIII ВСЕСОЮЗНЫЙ СЛЕТ ПЛАНЕРИСТОВ

СБОРНИК ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ИНЖ.-МЕХ. С. И. СТОКЛИЦКОГО



ОНТИ НКТП СССР
МОСКВА

ГОСМАШМЕТИЗДАТ
ЛЕНИНГРАД

1934

Сборник статей, составленных по материалам VIII Всесоюзного слета планеристов 1932 г., является первой попыткой собрать весь технический и эксплуатационный опыт VIII слета планеристов, завершившего собой определенный этап развития советского планеризма и поднявший планеризм на новую ступень как массовый спорт трудящейся молодежи.

В сборнике отмечено политическое значение планеризма, приведена обстановка, в которой протекал слет, описан ряд полетов, давших мировые достижения, приведено краткое описание планеров слета и, наконец, помпцен ряд статей, рассматривающих теоретические вопросы, метод обработки испытаний на качество, перегрузки планеров и выборов крыльев.

В связи с развитием массового планеризма сборник должен найти широкое распространение в растущей сети планерных станций, кружков и в осоавиахимовских организациях.



34-37713

ОТ РЕДАКТОРА

VIII слет был организован Осоавиахимом в переломный момент для советского планеризма: непосредственно перед слетом состоялось принципиальное решение Осоавиахима, комсомола и профсоюзов о совместном развертывании планеризма, как массового авиационного спорта трудящихся Союза.

Широкое движение планеристов должно базироваться на обучении без отрыва от производства и на приближении первоначального обучения непосредственно к предприятию. Первичная и основная ячейка планеризма — кружок — существует и работает при предприятии, совхозе, МТС, учреждении и т. д.

Обладающий исключительной доступностью, дешевизной и относительно простотой работы и техники, прекрасное средство отбора и подготовки летных кадров — планеризм имеет все основания к тому, чтобы стать излюбленным, широкораспространенным, увлекательным авиаспортом комсомольской молодежи.

VIII слет принес советскому планеризму качество, выдвинув его на мировое место по ряду показателей безмоторного полета.

Учитывая исключительное значение результатов слета и овладения техникой планеризма во всем ее объеме, президиум Ц. С. Осоавиахима постановил издать сборник, посвященный работе и результатам VIII слета.

Исполняя это решение, авторы — активисты планерного дела, общественники Осоавиахима, работая на ответственных участках авиационного строительства, все же сумели выкроить время, чтобы написать статьи для этого сборника.

Сборник не претендует на полноту, на исчерпывающее освещение всей работы слета и его разносторонних результатов, так как для этого не было ни достаточной технической аппаратуры и оборудования во время слета, ни постоянной технической научно-исследовательской базы (Планерный институт находится лишь в периоде организации). Незначительный промежуток времени между слетом и написанием статей сборника со своей стороны ограничил размеры и полноту его.

Поэтому настоящий сборник необходимо рассматривать как попытку дать самые основные материалы по общим и техническим результатам слета, которые могут быть использованы техникой советского планеризма

С. И. Стоклицкий

Редактор Ф. С. Шаховской

Техн. редактор А. Н. Савари

Сдано в набор 1/XI-1933 г. Печ. и печ. 9/V-1934 г. Издат. № 297 Инд. МА 30-4-3
Тираж 3000 ТМК-33 Кол. печ. л. 1/4 кол. печ. знам в л. 53000 Формат бум. 62×94/16
Уполн. Главлита В-64881 Заказ № 2978.

Типография изд-ва „Крестьянская газета“. Москва, Сущевская, 21.

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

(Из доклада председателя Осоавиахима СССР Р. П. Эйдемана на торжественном заседании президиума Ц. С. Осоавиахима 16 января 1933 г., посвященном итогам VIII Всесоюзного слета планеристов).

В чем сущность нового этапа советского планеризма? Сущность его заключается в том, что мы переводим планеризм на рельсы массового движения, в том, чтобы планеризм, замыкавшийся до сих пор в нескольких десятках станций и ограничивавший всю свою работу несколькими тысячами человек активистов этого дела, перевести на рельсы массового пролетарского спорта, опирающегося на сотни кружков, охватывающего новые тысячи нашей трудящейся молодежи.

Эта постановка вопроса о переводе нашего советского планеризма на рельсы массового спорта целиком и полностью вытекает из тех гигантских побед, какие наша страна одержала за эти годы, осуществляя под руководством партии в героической борьбе пятилетку социалистического строительства в четыре года.

Можно не доказывать то гигантское значение, какое имеет мощный воздушный флот в деле культурного и экономического развития страны.

Но значение воздушного флота вовсе не ограничивается только службой связи, службой сообщения. Воздушный флот проникает в целый ряд важнейших, решающих областей нашего народного хозяйства. Мы являемся свидетелями применения воздушного флота в области сельского хозяйства в борьбе за поднятие урожайности, в борьбе с вредителями; являемся свидетелями широкого применения воздушного флота в области нашего лесного хозяйства. Применение воздушного флота в разных областях народного хозяйства далеко не сказало своего последнего слова.

Наряду с этим сейчас уже для каждого осовиахимовца, тем более активиста, ясно то громадное значение, которое мощный воздушный флот страны может и должен сыграть в укреплении обороноспособности советского Союза.

Фр. Энгельс очень метко говорил, что всякие сдвиги в военном деле фактически всегда неизменно определялись двумя основными факторами: новым человеком и новым оружием. Воздушный флот: мотор, самолет — это очень тонкий инструмент — сложная техника, которые требуют особой тщательной, особо серьезной подготовки кадров, призванных обслуживать этот флот. Если проблема кадров вообще не легкая проблема, то она особенно трудна, особенно сложна, когда мы переходим к авиации. От авиа-

тора, от пилота требуется не только высокое качество овладения техникой, от него требуется и целый ряд профессиональных качеств, воспитываемых не в течение дней и не в течение месяцев.

От пилота требуется высокая дисциплинированность, умение найтись в самой сложной обстановке, когда в его распоряжении имеются секунды, чтобы выйти из создавшегося затруднения в воздухе. От пилота требуется в высокой мере личная доблесть, отвага и смелость.

Именно в этом разрезе, в разрезе подготовки кадров особое значение получает развитие массового планеризма в нашей стране, о котором т. Ворошилов сказал, что его громадная роль заключается в том, что он является одним из действительных средств воспитания в стране смелых, отважных и находчивых воздушных бойцов.

Задача развертывания планеризма встретит первоначально ряд трудностей, особенно по части обеспечения кадрами. Уже сейчас предприятия, приступающие к расширению собственных планерных кружков, чувствуют острый недостаток в руководителях-инструкторах.

Совершенно ясно, что все эти задачи массового планеризма могут быть решены только в том случае, если планеризм выйдет за пределы школы и как массовое движение будет приближен непосредственно к фабрике, заводу, учреждению, совхозу, колхозу. В этом вопросе у нас до известного периода существовало разногласие. Были товарищи, которые считали эту задачу непосильной, которые стремились возложить всю работу по планеризму на отдельные школы, создаваемые за пределами предприятия, на школы, которые, конечно, могут охватить только ограниченный контингент людей.

Мы считаем, что эта задача выполнима. Создан уже целый ряд условий, которые обеспечивают такое ускорение темпов развития планерного дела. В прошлом году начал функционировать в нашей стране созданный ЦС ОАХ первый планерный завод. Он выпускает в этом году значительное количество планеров. Это количество достаточно, чтобы осуществить намеченный по плану в этом году охват планеристов. Но продукция этого завода еще дорога.

Наша задача — добиться в дальнейшем снижения стоимости планера, чтобы сделать его доступным любому фабрично-заводскому кружку. Мы имеем известные кадры инструкторов, накопленные в течение предыдущих лет.

Задачу подготовки и правильного использования планерных кадров один Осоавиахим решить, разумеется, не может. Он обязан и должен решить эту задачу совместно со всеми другими общественными организациями, в первую очередь с профсоюзными и комсомольскими.

Для выполнения этой задачи мы обязаны добиться того, чтобы наши кадры планеристов, не столь еще многочисленные, были правильно расставлены и дружно с энтузиазмом взялись за работу.

Мы еще сталкиваемся в среде этих немногочисленных кадров с разными тенденциями и настроениями, не содействующими разрешению этой задачи. Так, мне кажется буквально диким, тянущим нас назад, если хотите, оппортунизмом, спор, которым занимается кое-кто из наших даже очень ответственных планеристов. Нужно ли нам, говорят одни из них, рекорды, нужен ли нам планер для рекордных полетов, раз мы

ставим ставку на развитие массового планерного спорта? Другие им отвечают: мы с радостью, с удовольствием готовы работать в области рекордных полетов, в области конструкции рекордных планеров, но мы не верим в развитие планеризма как массового вида пролетарского спорта, во внедрение планерных кружков непосредственно на предприятия, на заводе.

Ни те ни другие установки не могут быть разделены Центральным советом. Мы считаем, что нам нужен планеризм и как массовый вид пролетарского спорта, нам нужны и рекорды и рекордсменские машины.

Никчемным, тянущим нас назад являлось в свое время мнение другого порядка, еще не совсем отброшенное в настоящее время, — это разговоры о том, нужен ли нам планеризм вообще, не является ли планеризм помехой в нашей авиарботе. Так мыслят люди, которые считают, что решение задачи массовой подготовки кадров для авиации лежит в создании советской легкомоторной авиации. Долой планер, да здравствует легкомоторная авиация — это их установка. ЦС не может согласиться и с этой установкой, которая также тянет назад.

Мы за развитие легкомоторной авиации, так же, как за развитие всего авиационного дела в ОАХ. Но легкомоторная авиация — это следующая ступень.

Мы за стройную, ступенями поднимающуюся, подготовку массовых авиационных кадров в нашем обществе: 1-я ступень — авиамоделизм, 2-я — планеризм, 3-я — самолет. Все эти кадры готовят наши авиашколы, наши вновь создаваемые аэроклубы.

В этом году мы хотим впервые перестроить по-новому и подготовку наших авиационных кадров по 3-ей ступени нашей подготовки, т. е. в наших школах, аэроклубе. До сих пор Осоавиахим эту задачу решал при помощи авиашкол, работающих со своими курсантами, отрывая их от производства. Такой путь, естественно, очень дорог, он не дает возможности решить нам задачу массовой подготовки пилотов, не дает возможности охватить целиком те контингенты, которые выходят из растущих кружков планеризма.

Эта задача, задача массовой подготовки авиакадров, может быть решена только тогда, когда мы сумеем провести подготовку этих кадров без отрыва их от производства.

Таковы задачи, которые мы ставим перед собой. Эти задачи не легки. Эти задачи требуют большого напряжения от всех организаций, заинтересованных в их решении, в первую очередь от Осоавиахима, комсомольских и профсоюзных организаций.

Мы решим эти задачи в том случае, если наша советская общественность и в первую очередь наша осовиахимовская общественность, развертывая авиамоделизм, планеризм, аэроклубное дело, сумеет по-настоящему, по-большевистски мобилизовать энергию и энтузиазм масс.

Р. П. Эйдеман

Инж.-мех. С. Стоклицкий

„VIII ВСЕСОЮЗНЫЙ“

ЗАДАЧИ И ОБСТАНОВКА VIII СЛЕТА

Центральный совет Осоавиахима и его Совет содействия планеризму, организовав VIII Всесоюзный слет, поставили следующие основные задачи: тренировка молодых парителей и выработка из них самостоятельных квалифицированных пилотов-парителей; испытание новых конструкций; достижение качественных показателей парящего полета и получение необходимых технических данных для дальнейшей научно-исследовательской работы и конструирования планеров и самолетов.

Вся работа слета мыслилась под углом зрения подготовки к десятилетнему юбилею советского планеризма в 1933 г. и подготовки к международной рабочей спартакиаде в СССР.

Общее состояние планерной работы Осоавиахима ко времени слета рисуеться как широкая сеть действующих и организуемых планерных школ, работающих на базе стандартной продукции планерного завода и централизованного снабжения. Особо следует отметить успешную работу центральной школы летчиков-парителей на Узун-Сырте.

Непосредственно перед слетом Осоавиахимом, комсомолом и профсоюзами было принято историческое для советского планеризма решение о широком развертывании планеризма и превращении его в массовый авиационный спорт трудящихся Союза.

Эта грандиозная перспектива возложила дополнительные задачи на слет: необходимо было выжать из слета максимальное количество местного и общеслетовского опыта для создания руководящих инструкций и положений массовой планерной работы как по вопросам организации, так и по вопросам методики. Необходимо было, пользуясь присутствием квалифицированнейших работников планеризма, заложить основы дальнейшей работы и выявить все возможности для обеспечения безопасности массового планеризма. Тов. Эйдеман в своем письме слету особенно подчеркивал последнюю группу вопросов.

Все эти важнейшие задачи сделали работу слета чрезвычайно напряженной.

По примеру прошлых лет слет собрался на горе им. Клементьева близ м. Коктебель. На этот раз слет в основном базировался на Центральную

школу парителей, имеющую на горе свои капитальные постройки, и на собственные дома Осоавиахима в Коктебеле. Календарно слет сильно запоздал и работал с 10 октября по 10 ноября. Основная вина опоздания ложится на планерный завод, задержавший более чем на полтора месяца выпуск заказанных ему планеров. Несмотря на позднее время, метеорологическая обстановка благоприятствовала слету и позволила разрешить поставленные задачи.

Энтузиазм планеристов был базой успешной работы. Первые успехи вызвали большой подъем среди летного состава, и руководству приходилось умерять чрезмерную иногда ретивость участников. Исключительное значение сыграли приветствия тт. Ворошилова, Эйдмана и Алксниса:

ТЕЛЕГРАММА

Наркомвоенмора и Пред. РВС Союза т. Ворошилова

Москва № 895 96 сл. 21. X. 18 ч. 46 м.

*Коктебель Нач. Всесоюзного планерного слета
т. Стоклицкому*

Поздравляю всех участников слета с первыми успехами состязаний, ярко свидетельствующими о несомненном росте советского планеризма. Особый привет тт. Степанчонку и Головину, показавшим большое мастерство в деле вождения планера и управления им. Не сомневаюсь, что планерный спорт в нашей стране в ближайшее время станет одной из популярных форм массового пролетарского спорта.

Состязания в Коктебеле ярко подчеркивают огромное значение, какое планерный спорт имеет в деле подготовки отважного, смелого, находчивого воздушного бойца. Желаю дальнейших успехов.

Ворошилов

*Члена РВС Нач. ВВС т. Алксниса и Члена РВСР
Председателя ЦС Осоавиахима т. Эйдмана*

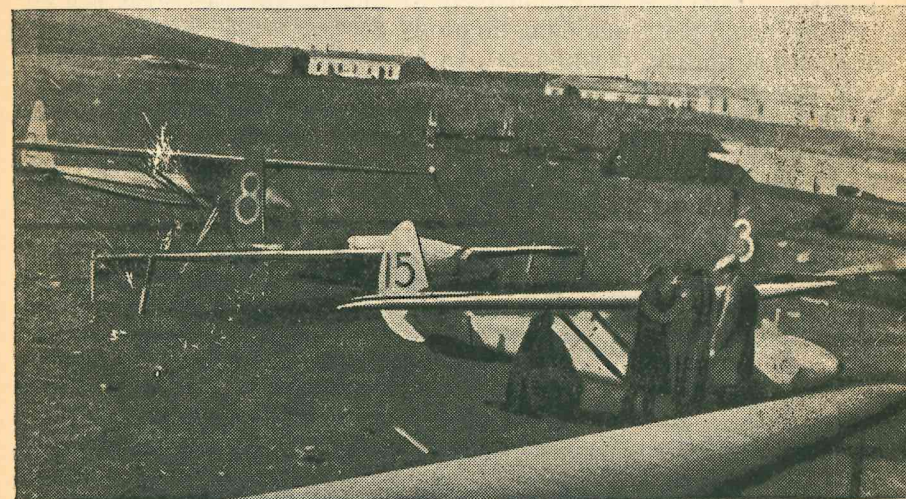
*Коктебель Нач. Всесоюзного планерного слета
т. Стоклицкому*

Горячо приветствуем участников состязаний. Вместе с советскими планеристами мы гордимся т. Головиным, продержавшимся 15 часов, и т. Степанчонком, сделавшим тринадцатичасовой полет и 29 мертвых петель и впервые в мире перевороты на планере. Смело вперед к развитию массового планерного спорта в стране мировой спартакиады планеризма.

Желаем дальнейших успехов в деле отбора и выковывания смелых и бесстрашных парителей планеристов.

Алкснис, Эйдман

Эти приветствия и поздравления с первыми успехами, опубликованные в центральной прессе, показали нам, что наступает новый период развития планеризма, что ему дается должная оценка и внимание. Весь состав слета взялся с удвоенной энергией за работу. В ответной телеграмме т. Ворошилову и тт. Алкснису и Эйдману планеристы обязались к XVI годовщине Октября дать еще более высокие показатели безмоторного полета, что и было ими выполнено.



Фиг. 1. Лагерь слета у Центральной планерной школы.

Журнал «Самолет» командировал на слет выездную редакцию для издания газеты слета. Она была названа «С а м о л е т н а VIII п л а н е р н о м с л е т е». Печаталась она в местной типографии в г. Феодосии и благодаря ударной работе редакции и типографии, чрезвычайно загруженной плановой работой, вместо намеченных 4—5 номеров вышло 8 и притом удвоенного объема. Газета сразу же стала боевым органом слета. Планеристы с нетерпением ждали своей газеты и с жадностью расхватывали свежие, пахнувшие краской номера. Газета не только давала материал о всей работе слета, публикуя летный бюллетень, дневник слета, печатая статистику и т. д., но непосредственно руководила боевой работой слета. Она сигнализировала прорывы и недостатки и ставила очередные задачи. Она обрушивалась на слабые места и добивалась максимальной отдачи слета. Значительную долю успешных результатов слета надо приписать нашему боевому печатному органу.

Кроме своей повседневной работы слет выполнял ряд ответственных поручений, отрывая для этого своих лучших работников. Так, например, слет выделил бригады и провел обследование крайне неблагополучных планерных организаций Севастополя и Керчи.

Главным недостатком слета было сильное его запоздание. Дальше шли недостатки материального обеспечения и бытового обслуживания. Не-

достаточность транспорта значительно снизила успешность работы: два полутонных форта должны были перебрасывать всех участников на гору и обратно и обеспечить все хозяйственные нужды слета.

Лагерь слета был устроен под открытым небом, так как единственный ангар школы был заполнен планерами самой школы. Не представлялось возможным разместить участников слета и на горе, так как школа полностью занимала свои помещения. Все это снижало отдачу слета и излишне утомляло участников, поскольку для переброски их на гору и обратно уходило драгоценное время.

Руководство вело постоянную борьбу за дисциплину на старте и в полете. Газета слета усиленно была по этому месту. Все же был ряд нарушений общей и летной дисциплины, за что виновные подвергались взысканиям вплоть до откомандирования со слета.

Как ни странно, осоавиахимовские организации Крыма не включили в план своей работы помощь и обеспечение слета и хватились лишь тогда, когда слет поставил их перед фактом своего существования. Доля вины здесь падает и на центральную организацию, не сумевшую мобилизовать внимание Осоавиахима Крыма.

Большим недостатком было слабое метеорологическое обслуживание и отсутствие собственной метеостанции. Это в значительной мере осложняло правильное планирование работы. Последние дни слета были омрачены трагической гибелью парителя Леонида Козлова.

СОСТАВ УЧАСТНИКОВ

Слет был исключительно молодым по составу. Большинство из общего числа парителей (свыше 40) были инструкторами различных планерных школ. Здесь были представлены Москва, Ленинград, Сибирь, Украина, Крым, Центральная планерная школа, Поволжье и другие места Союза. Только 6 из 40 были старыми летчиками авиации и 3 — молодыми пилотами осоавиахимовской выучки. Все же остальные были только планеристами-парителями подготовки 1928—1932 гг., выпущенными на парение на прошлых слетах и Центральной планерной школой. Все парители были разбиты на классы «А» и «Б» в зависимости от их квалификации. В процессе слета происходил перевод из низшей группы в высшую. В связи с большим количеством парителей, значительно превышавшим наличие планеров, они были прикреплены по два-три человека на планер.

Руководство слетом и техническая часть состояли из ряда известных летчиков, инженеров, конструкторов. Со своим планером Е-3 прибыла группа иностранных рабочих и инженеров Саратовского комбайнзавода.

Молодые планеристы обладали огромным энтузиазмом и любовью к своему делу. Из их среды выделилось немало выдающихся ударников планеризма, своей исключительной работой обеспечивших достижения слета. Эти товарищи не считались ни с какими трудностями работы. А их было немало, особенно вначале, когда только складывалась организация.

Молодые парители обладают хорошей техникой полета. Они легко справляются со сложными летными задачами, но им недостает авиационной грамотности и подчас планерной культуры. Теоретическая подготовка очень слаба и особенно в части знания основ метеорологии.

Между тем планерный полет — это сочетание возможностей планера и искусства планериста с метеорологической обстановкой. Уметь максимально использовать метеорологические явления в целях полета — вот задача летчика-планериста. А это требует высокой авиационной грамотности и планерной культуры.

ПЛАНЕРЫ СЛЕТА

В слете участвовало 22 планера, из которых летало 21. В этом числе находилось семь стандартных «Упаров», один «Стандарт», два Г-2, пять



Фиг. 2. Парад планеров.

планеров постройки прошлых лет и семь новых планеров постройки 1932 г. Из общего числа четыре планера были двухместные, а один из последних — Ш-3 — был на слете переделан в трехместный. Таким образом нужно подчеркнуть выявляющуюся тенденцию к строительству двухместных и с большим числом мест планеров. Часть планеров прибыла с большим опозданием и поэтому почти лишена была возможности участвовать в слете. Сюда относятся ленинградский ДИП («Догнать и перегнать») и харьковский ДР-5. Один московский планер попросту затерялся в пути, за что и получил кличку «беспризорника».

Мы ограничимся здесь только общей характеристикой планеров.

1. Г-9 конструкции т. Грибовского (Москва) был выдающимся планером слета. Большой запас прочности специально для буксировочных и фигурных полетов, хотя и утяжелил планер, но не лишил его прекрасных летных качеств. Прекрасная устойчивость и легкое управление сделали его излюбленным планером слета. На нем совершен буксирный

перелет Москва—Коктебель протяжением 1700 км и все фигуры высшего пилотажа: 176 петель, 5 переворотов, 10 штопоров от 1,5 до 6 витков каждый и 4 полета на спине. Планер отличается простой конструкции и удобствами для пилота. Этот планер вводится в нашу стандартную материальную часть в качестве фигурного и буксировочного планера.

2. УПАР конструкции т. Антонова (Москва) участвовал на слете в семи экземплярах и тем самым был достаточно полно испытан в летном и эксплуатационном отношении. Планер вырос из учебного «Стандарта» путем постановки нового аэродинамически более совершенного крыла и нового оперения. Эксплуатационные его данные в основном те же, что и «Стандарта». Летные данные и качества позволяют ввести его в стандартную материальную часть как учебный паритель местных и центральных школ. Планер показал хорошие летные свойства, пригодность к высотным полетам и возможность использования слабых ветров.

3. ДИП конструкции т. Антонова был построен в Ленинграде (в течение 33 дней). Схема эта является продолжением схемы «Города Ленина» и аэродинамически производит хорошее впечатление. К сожалению, планер себя не выявил из-за позднего прибытия и переделки управления, рулей и фюзеляжа.

4. ДР-5 конструкции т. Коваленко (Харьков) — двухместный планер, красивой схемы и хорошо выполненный, не успел себя выявить из-за позднего прибытия и недостатков в отношении прочности. Необходимо отметить удобство кабин.

5. «Темп» конструкции т. Шереметева (Москва) дал хорошие летные данные. Планер был оборудован освещением для ночных полетов. Кабины пилотов достаточно удобны. Планер применялся для контроля вновь выпущенных учеников.

6. Е-3 конструкции т. Эммера (Саратов) — двухместный планер очень простой схемы и конструкции. Отличался хорошими летными данными, особенно при высотных полетах. Достаточно удобные сиденья и управление. Может быть также использован для обучения и тренировки.

7. Планер «Тельман» конструкции т. Грошева (Москва), показал хорошие летные данные и хорошие качества, а также достаточно удобен для летчика. Длительность сборки и разборки затрудняет эксплуатацию.

8. Планер «Ударник» конструкции т. Сенькова (Москва), красивой схемы, показал неплохие летные качества, однако, благодаря переделкам креплений и неудобной кабине, не дал больших результатов.

9. МКБ-2 конструкции Московского конструкторского бюро (Колесников, Фадеев, Гурко и др.) по схеме напоминает немецкую «Вену». Внешне отличался чистотой производства. Летных достижений планер не дал, так как имел ряд дефектов, как например, закрученное в производстве одно крыло и неудобную кабину.

Из остальных планеров слета постройки прошлых лет необходимо отметить большие летные достижения планера Г-2.

Общие почти всем планерам недостатки сводятся к следующему:

а) недостаточная прочность отдельных деталей, на исправление чего уходит большая часть времени слета;

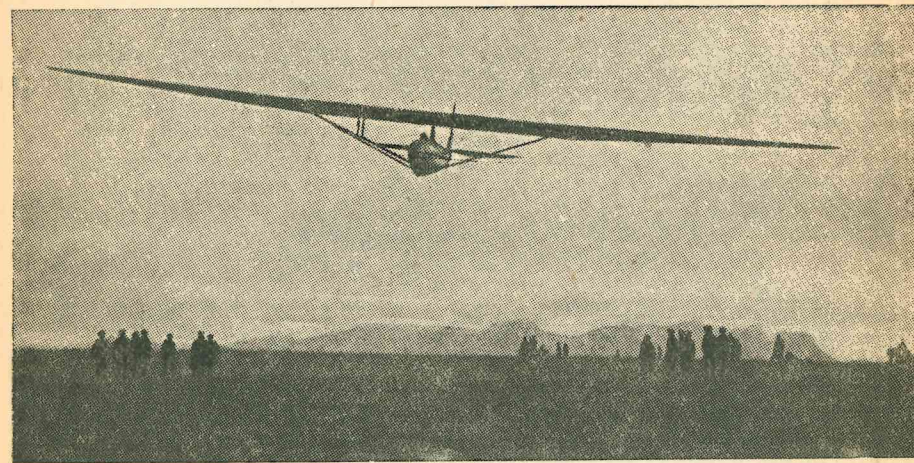
б) неудобство и небезопасность эксплуатации из-за некоторого пренебрежения конструкторов этими вопросами;

в) «выжимание миделя» за счет удобств сиденья летчика, что в результате делает планер почти нелетающим;

г) доводка планера на слете, на что затрачивается дорогое время, и

д) небрежное производство.

Целый ряд этих дефектов можно было устранить при более тесной связи конструкторов с техкомом планерного Совета и летчиками-планиристами.



Фиг. 3. Планер ДР-5.

ЛЕТНАЯ РАБОТА

Слет отличался исключительной летной интенсивностью. Молодые парители стремились использовать летное время полностью. Премияльная система, принятая Советом содействия и поощряющая летную деятельность, целиком себя оправдала. Были дни, когда в воздухе находилось до 17 планеров одновременно. Налет на планер и на летчика достиг небывалых цифр. В общей сложности было совершено 600 парящих полетов продолжительностью в 750 час., а всего 662 полета продолжительностью 761 ч. 44 м. Налеты за день подчас превышали общие налеты прошлых слетов. Полеты отличались большой продолжительностью, и 4—5 часов непрерывного полета стало нормальным явлением.

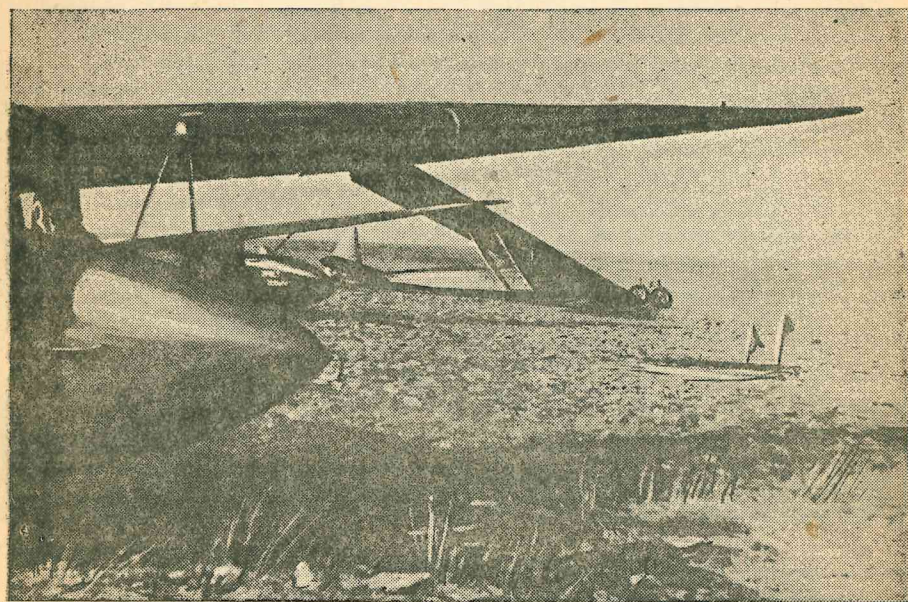
Приводимая сравнительная таблица 1 ярко характеризует летную интенсивность слета.

Характерно, что столь большой общий налет сложился не благодаря единичным планерам и участникам, а благодаря основному ядру слета. Результаты летной работы этих товарищей и их планеров очень близки друг от друга. Для иллюстрации этого мы приводим дальше таблицы 2 и 4 налета на планер и на основных летчиков.

Точно так же и достижения отдельных летчиков и планеров лежат очень близко друг от друга, что видно из таблиц 3, 5 и 6.

Мы видим, что все результаты имеют, если так можно выразиться, большую кучность, что указывает на общий высокий уровень летной деятельности.

Продолжительные полеты в условиях короткого осеннего дня потребовали перенесения части полета на ночь. Обычно в этих случаях старт



Фиг. 4. На старте.

освещался кострами. Был случай ночного полета одновременно двух планеров при наличии бортовых огней. Однако ночной полет связан с большими опасностями. В дальнейшем придется вести предварительную тренировку слепого полета и хорошо оборудовать гору освещением.

Основная летная деятельность проходила при южных ветрах (табл. 4). Точно так же все достижения были показаны именно при этих ветрах. Южный ветер стал желанным для планериста. Еще не так давно мы, признаваясь, побаивались южного склона Узун-Сырты и ориентировались на северный. Картина теперь радикально изменилась.

Если в прошлом полеты можно определить как парение на динамических потоках обтекания (восходящие потоки у склона), то на этом слете мы имеем полеты на термических восходящих потоках. Начиная полет на восходящих динамических потоках, планерист искал термические потоки и стремился их максимально использовать. Учитывая опыт слета 1928 г., опыт летной деятельности Центральной школы и, наконец, опыт последнего слета, можно сделать вывод, что термические потоки достаточной мощности в условиях Узун-Сырты возникают только при южных ветрах. Громадную роль играет «солончак» у подошвы южного склона. Термическая отдача

Таблица 1

Сравнение работы и достижений слетов планеристов

Год	Слет	Полетов			Налет			Максимальное время		Лучшая продолжительность
		учебных и испыт.	парящих	Всего	учебных и испыт.	парящих	Всего	на планер	на летчика	
1923	I испытания	41	2	43	0 ч. 22 м.	1 ч. 44 м.	2 ч. 6 м.	1 ч. 51 м.	1 ч. 51 м.	1 ч. 2 1/2 м.
1924	II »	около 552	около 20	572	около 7 ч.	около 20 ч.	27 ч. —	7 ч. 56 м.	7 ч. 81 м.	5 ч. 15 1/2 м.
1925	III состязания	около 314	около 60	374	около 6,5 ч.	около 55 ч.	6 ч. 32 м.	18 ч. 3 м.	18 ч. 3 м.	12 ч. 6 м.
1927	IV испытания	—	—	около 700	—	—	—	—	—	—
1928	V »	107	25	132	1 ч. 13 м.	6 ч. 30 м.	8 ч. 17 м.	3 ч. 04 м.	3 ч. —	1 ч. 02 м.
1929	VI состязания	473	115	588	7 ч. 19 м.	92 ч. —	99 ч. 19 м.	22 ч. 12 м.	—	10 ч. 22 м.
1930	VII слет	3987	140	4127	35 ч. 26 м.	65 ч. —	100 ч. 26 м.	—	—	—
1932	VIII »	62	600	662	11 ч. 44 м.	750 ч. —	761 ч. 44 м.	77 ч. 6 м.	60 ч. 15 м.	14 ч. 48 м.
1932	Германские состязания	—	—	540	—	—	около 600 ч.	31 ч. 12 м.	31 ч. 12 м.	12 ч. —
1932	Американские состязания	—	—	165	—	—	около 200 ч.	—	—	8 ч. 16 м.

Итоги полета

№ планеров	Месяц и число	3/X	4/X	5/X	8/X	10/X	11/X	12/X	13/X	14/X	15/X	16/X	17/X	18/X	19/X
	Старт, ветер, Название планеров	Южный	Южный	Южный	Штиль	Северный	Штиль	Южный 6—7 м/сек	Штиль (буксировка)	Северный 7—8 м/сек	Штиль	Южный 7—8 м/сек	Южный 6—8 м/сек	Штиль (буксировка)	Южный 6—8 м/сек
1	Ударник							0,01	0,05			1,47	4,01		
2	МКБ-2				0,53			1,24	2,07			3,13	4,13		3,07
3	Тельман							1,36	2,10			3,49	5,57		2,30
4	Е-3 Саратовский завод юмбайнов	5,35	9,05		1,30			4,50	0,25	3,01		4,31	4,52	0,20	3,35
5	Темп				1,02			2,56	11,16			14,48	2,55		2,10
6	Ш-3												1,12		
7	БРИЗ	2,40			1,02			0,23	4,19			1,50	3,30		1,04
8	Г-2 (Черн.) . .	2,52	3,42	1,43	2,10			6,03	7,07			2,48	6,19		4,10
9	Упар 9				0,19				1,59				0,31	0,28	0,20
10	Упар 10						0,09	0,52	0,09	1,44	0,08	3,10			3,36
11	Упар 11				0,10			1,21		1,35		1,55	4,08		3,47
12	Упар 12									2,40		7,40	7,09		2,40
13	Упар 13									3,16		3,25	4,25		2,35
14	Упар 14									2,26		4,04	1,19		
15	Г-9	с 29/IX по 5/X 19-20 буксиров из Москвы										2,01	15,08		2,50
16	Скиф														
17	Красная звезда														
18	Г-2 (Серебрян.)											1,45	1,13		2,43
19	Упар школьный № 4							6,47				6,14	4,27		3,05
20	ДИН														
21	Д-Р-5														
22	Стандарт школьный						12,24								
Всего полетов		10	15	19	13	18	6	27	6	34	7	35	38	10	35
Время		5,32	9,17	30,08	0,19	6,47	0,09	38,36	0,35	43,45	0,08	63,00	71,19	0,48	38,12

Таблица 2

на планер

20/X	22/X	23/X	24/X	25/X	26/X	27/X	28/X	29/X	30/X	31/X	1/XI	5/XI	6/XI	8,9/XI	Всего	
Южный 6—8 м/сек	Штиль (буксировка)	Северный 4—5 м/сек	Южный 2—3 м/сек	Южный 8—10 м/сек	Штиль, полеты на качество	Южный, 6 м/сек,	Южный, 5—9 м/сек, дождь	Южный 7—10 м/сек	Южный 7—10 м/сек	Южный 7—10 м/сек	Южный 1—3 м/сек	Косой ветер (буксировка)	Северо-вост. 7—8 м/сек	Северо-запад. 5—6 м/сек	Полетов	Время
					0,05		0,10	0,49	0,57	0,33					11	8,28
3,34				4,31	0,03	1,05	4,02	1,33		3,00				0,15	28	33,00
3,46				5,48	0,03	1,00	4,25	4,40	6,11	7,18				0,16	33	49,29
3,56	1,11			9,30	0,03		9,09	10,56		4,10		0,27			71	77,06
4,27		1,59		3,10			8,41	10,56	5,49	4,57		0,07	0,08	0,53	48	76,14
3,30				4,31			3,42	5,11	1,18	2,30					25	21,54
2,34				1,10	0,04		4,13	2,21	5,50						24	31,00
4,08		2,28	1,40			0,45	8,07	3,55	6,49	4,20					43	69,06
						0,48		4,11	5,17	6,28	0,20		0,09		55	20,50
5,16		2,15		4,48		0,49	3,55	7,32	4,57	5,45			0,58	0,12	47	46,15
		0,15	1,36	6,38	0,09	1,06									87	22,40
5,42		3,05		6,29		1,02	4,23	7,29	3,40	7,53					32	59,52
4,56	0,06	2,30	0,50	5,47	0,04	1,35	4,55	5,10	1,00	9,29	0,06			0,03	39	50,12
		1,50	0,46	6,29			3,55							0,07	14	20,56
3,50				3,56	0,03	1,08	6,07	4,02		4,15					40	62,40
0,44		0,20		2,31	0,04	0,24	1,03	6,26	1,29	7,05					18	20,06
1,32				3,56			6,01	6,59	14,37					0,19	15	39,05
4,03				8,38											8	33,14
							0,31	0,35		0,38			0,20	4,31	12	6,35
														0,11	7	0,11
														0,27	5	12,51
39	9	37	27	48	17	27	33	46	38	32	2	6	4	24	662	—
51,58	1,17	14,42	4,52	77,52	0,38	9,42	73,19	82,45	57,54	68,21	0,26	0,34	1,35	7,14	—	761,44

Таблица 3

Лучшие полеты VIII Всесоюзного слета планеристов

№ планера	Название планера	Пилот	Дата полета	Дальность	Время		Высота		Примечание	Рекорд
					Без пассаж.	С пассаж.	Без пассаж.	С пассаж.		
15	Г-9	Степанченко	29-IX-5-X	1700	19.10					Союзный рекорд буксирного полета Москва—Коктебель буксиром за самолетом У-2
»	»	»	16-X		1.35		150		29 петель	
»	»	»	20-X		0.30		ок. 150		6 штопоров, максим. число витков 3	Мировой рекорд
»	»	Копиц	25-X		0.43		ок. 700		20 петель и 3 штопора максим. число петель с одного захода 11, витков 3	
»	»	Степанченко	25-X		1.35		220		4 полета на спине; наибольш. продолж. полета 1 м. 08 сек.; 1 переворот	Мировой рекорд
»	»	»	28-X		2.09		160		115 петель, 1 штопор в 5 витков, 1 переворот	»
»	»	»	17-X		13.30				11 петель	»
3	Тельман	»	12-X		0.48		595		14 Задание дня: Коктебель и обратно с высотой не ниже 500 м.	2-е место по продолжит. полета без пассажира
»	»	Панучев	28-X		3.45		835			

3	Тельман	Степанченко	30-X		1.41		1115		Испытание на вибрат. крыла, хвост завибрировал при скорости 120 км/ч.	2-е место по дальности и по высоте
»	»	Пишучев	31-X	38,5	7.18		1985		Сел в дер. Акмоная	
»	»	Степанченко	29-X		1.05		680			
8	Г-2 (черный)	Романов	12-X		4.08		1050			
»	»	»	16-X	15	2.48		795		Посадка у Феодосии	
»	»	Боруздин	25-X	27,5	1.40				Посадка у дер. Квет	
»	»	Романов	30-X		3.14		1090			
»	»	Боруздин	31-X	43,5	4.20		1510		Посадка на берегу в направлении на Керчь. Плавил сильно поломан	Союзный рекорд дальности и 3-е место по высоте
»	»	»	29-X		3.34		560			
»	»	Романов	19-X		4.00		505			
4	Е-3 Саратов комб. завод	Плесков	12-X		2.35		1135		14 Выполнено задание дня: Коктебель — старт и высота > 500 м.	
»	Е-3 Саратов комб. завод	»	28-X		9.09		485			
»	Е-3 Саратов комб. завод	»	29-X	15,3	10.56		1945		Посадка у деревни Большая Кампи с пассажиром	Союзный рекорд дальности и мировой по продолжительности и высоте с пассажиром
5	Темп	Головин	14-X		11.16		335			Союзный рекорд продолжительности полета
»	»	»	16-X		14.48		530			
»	»	Венцлав	17-X		1.27				Старт — мисс Клик-Атлама (старт с пассаж.)	Союзный рекорд по маршруту с пассажиром
»	»	Головин	28-X		8.41		505			Мировой — по продолжительности и 2-е место по высоте с пассажиром
»	»	»	29-X		10.56		1435			

наиболее мощна в условиях повышения температуры после дождей. Это ярко подтверждается высотными полетами. Из обмена опытом парящих полетов сложилось впечатление, что термические потоки, с помощью которых происходил набор высоты, имеют очень малое поперечное сечение, и нахождение их представляет большие трудности. Их появление ощущалось пилотами по подбалтыванию одной из плоскостей, после чего пилот стремился плавно развернуться в сторону потока и «оседлать» его. В результате планер оказывался на большой высоте, продолжая дальнейшие поиски потоков. Этот метод парения сильно отличается от способа парения, в основном практикуемого немцами в Рёне, где интенсивная летная деятельность начинается с появлением облаков, и парение происходит на восходящих потоках у облаков и перед фронтом грозы. В этих условиях немцы достигают огромных результатов. Надо иметь в виду, что точка старта в Рёне на горе Вассеркуппе находится на высоте 950 м над уровнем моря, т. е. уже в зоне прохождения кучевых облаков, так называемых кумулюсов. Наш Узун-Сырт имеет всего 200 м над уровнем моря и до облаков остается порядочно, кроме того условия облачности и образования облаков здесь совершенно иные.

Таблица 4

Налет на летчика		
Пилот	время	
Головин	60 ч. 15 м.	} 50—60 час.
Плесков	57 " 30 "	
Степанченко	53 " 10 "	
Романов	46 " 44 "	} 40—50 час.
Бороздин	42 " 28 "	
Пищучев	40 " 28 "	
3 чел.	от 30 до 40 час.	
6 чел.	" 20 до 30 "	
6 чел.	" 10 до 20 "	

Таблица 5

Полеты наибольшей продолжительности		
Планер	Пилот	Время
Темп	Головин	14 ч. 48 м.
Г-9	Степанченко	13 ч. 30 м.
Г-2	Анохин	12 ч. 50 м.
Темп	Головин	11 ч. 16 м.
Е-3	Плесков	10 ч. 56 м.
Темп	Головин	10 ч. 56 м.
Стандарт	Анохин	10 ч. 50 м.
и т. д.		

Таблица 6

Пилоты наибольшей высоты					
Пилот	Планер	Высота в м	Пилот	Планер	Высота в м
Гавриш	Унар	2230	Плесков	Е-3	1135
Пищучев	Тельман	1985	Степанченко	Тельман	1115
Плесков	Е-3	1945	Романов	Г-2	1090
Бороздин	Г-2	1510	Романов	Г-2	1050
Головин	Темп	1435	Бороздин	Бриз	1030
и т. д.					

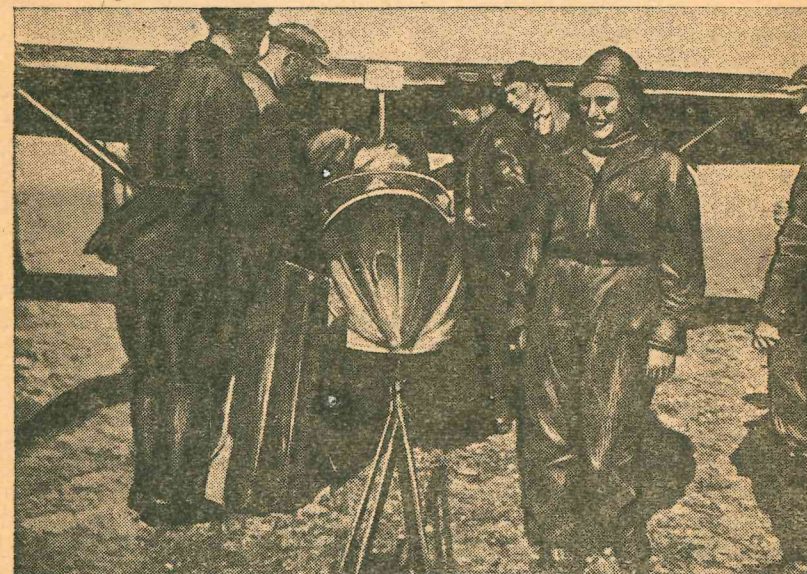
Характерной чертой слета было, как уже сказано, наличие двухместных планеров. Эти планеры (один из них был переделан в трех-

местный) развили большую летную деятельность. Вот результаты «пассажирского движения» на Узун-Сырте, как в шутку было прозвано летание с пассажирами:

Планер	Число стартов с 1 пассажиром	Число стартов с 2 пассажирами	Налет
Е-4	15	—	19 ч. 55 м.
Темп	42	—	44 ч. 34 м.
Ш-3	12	13	22 ч. 42 м.
	69	13	87 ч. 11 м.

Всего перевезено 95 пассажиров.

Все планеры рекордного типа были снабжены парашютами, и полеты без парашютов (кроме учебно-тренировочных) были запрещены.



Фиг. 5. Катанье колхозников на планере Ш-3.

Короткий осенний день не давал возможности побить рекорд продолжительности, поэтому часть полетов мы вынуждены были перевести на ночь. Получалась красивая картина, когда планер «Темп» с бортовыми огнями под управлением Головина совершал свои ночные полеты, причем во время этих полетов уходил далеко, даже до Феодосии и обратно. Это было ново и довольно опасно и поэтому внушало тревогу. Однако желание поставить во что бы то ни стало советский планеризм на первое место диктовало необходимость таких полетов.

Вопрос о мертвых петлях на планере интересовал пилотов, планеристов и техников давно. В. С. Пышнов в одной из своих статей рассчитал и доказал возможность совершения такой петли на планере. Тов. Степанченко в 1930 г. проделал эту фигуру. В этом году тов. Степанченко не ограничился только 3 петлями, а довел их число до 29, а потом побил себя самого, сделав 115 петель подряд в течение двух часов.

Для чего, казалось бы, нужны такие трюки? Достаточно, казалось бы, сделать одну-две-три петли, и хватит. Может быть в будущем это будет нам не нужно, но сегодня это нам необходимо, ибо в наших школах мы хотим ввести высший пилотаж, ибо мы должны дать высоко квалифицированных инструкторов и высококвалифицированных парителей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

В отличие от прошлых последний слет носил менее учебный характер и может быть скорее назван состязанием. Предыдущие слеты, и особенно VII слет 1930 г., в большей части имели значение кратковременной школы парения.

За период между VII и VIII слетами планерная работа Осоавиахима приняла более широкий размах. До 1931 г. выйти на парение можно было, только попав на слет. Больше того, на прежних слетах мы учили не только парить, но подчас занимались и первоначальным обучением.

Все сказанное позволило VIII слету меньше заниматься учебной работой и переключиться на работу учебно-методическую. Все же на слете совместно с ЦППШ было выпущено 15 новых парителей из состава товарищей, прибывших на слет с мест, и руководящих товарищей слета, не имеющих иной возможности стать парителями. Эти товарищи прибыли на слет уже достаточно подготовленными и завершили на слете свою летную подготовку.

Методическая работа слета выразилась в обмене опытом учебной работы между школой и участниками слета. На основе выявленного опыта наши товарищи — методисты летно-планерного обучения — получают возможность его соответствующего оформления и преподания местам в качестве руководства. Участники слета на месте ознакомились с методикой центральной школы и приемами обучения. В этом отношении школа имеет значительные успехи и ряд ценных приемов.

Около десятка окончивших школу было проверено на двухместном планере. Молодые парители выявили удовлетворительную летную подготовку, причем эта же проверка показала огромное значение двухместного планера в системе летного обучения. Вопрос о роли двухместного планера был поставлен как одна из актуальных задач.

Работники слета единогласно сошлись на мнении, что двухместный планер для обучения необходим. Каков будет объем его применения — вопрос практики и специального изучения. На сегодняшний день ясно, что при помощи двухместного планера можно производить:

- а) контроль готовности ученика к переходу на парение;
- б) контроль его успехов в парящем полете и

в) окончательную проверку его летных качеств как парителя.

Но это еще не все. Возможно, что в таких школах, как Центральная школа можно будет перейти на обучение на двухместном планере с самого начала, т. е. перейти на метод летных школ, оставив в местных школах с небольшими склонами и слабыми ветрами принцип индивидуального обучения. Эта проблема слетом поставлена и ее разрешение практически начато.

С самого начала слету была дана задача максимальной тренировки молодых парителей. Эта задача была выполнена с большим успехом, о чем говорят цифры налета на парителя. В этих же целях мы давали молодым парителям возможность летать на разных планерах, тем самым прививая навыки перехода с планера на планер и быстрого освоения незнакомого планера.

Пользуясь наличием самолета У-2 и опытом буксировочных полетов, время безветрия было использовано для учебно-тренировочных полетов на буксире для молодых парителей. Несмотря на недостаток в горючем и смазочном, через учебную буксировку удалось пропустить 15 человек. Основные пилоты ознакомились с буксирным полетом, что дает возможность на будущем слете применять для них этот способ старта.

Для выработки точной посадки на земле был расчерчен ряд концентрических кругов по типу стрелковой мишени, куда должны были по заданию садиться планеристы.

ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РАБОТА

Всей технической и исследовательской работой руководила техническая часть слета. Здесь определились следующие основные направления:

а) технический осмотр и оценка прибывших планеров и допуск их к полетам, а также определение мероприятий по изменению и усилению конструкций в случае надобности;

б) непрерывный контроль за состоянием планеров и руководство текущим ремонтом;

в) сбор и обработка статистики планеров, просчет прочности и аэродинамический пересчет всех планеров по единому методу для получения возможности сравнений;

г) летно-технические испытания: на качество и перегрузку, снятие поляр в полете, испытание на потерю скорости;

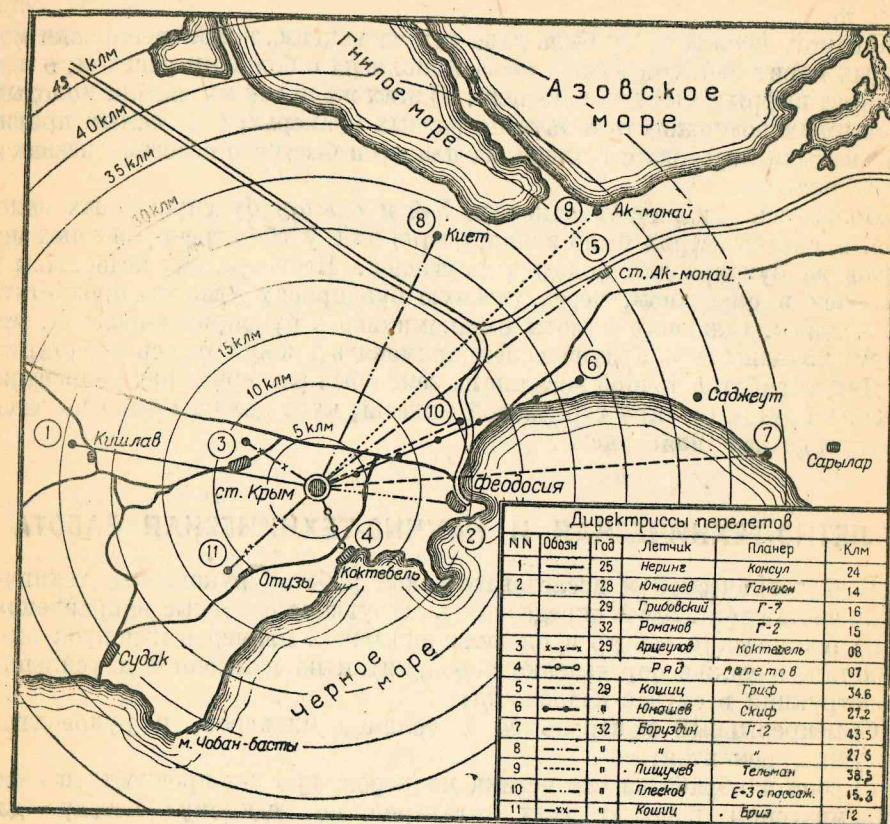
д) оборудование планеров приборами и обработка барограмм и

е) специальные исследования и полеты по изучению вибраций крыльев и оперения.

По первому пункту работа техчасти проходила, примерно, так же, как на прошлых слетах. Характерно, что если на прошлых слетах больше ответственности ложилось на хозяина планера, то теперь положение изменяется в сторону техкома, ибо, если раньше хозяином (и конструктором) планера был квалифицированный инженер или летчик-конструктор, то сейчас хозяевами планера являются молодые парители, а конструкторами новые, также молодые, товарищи различной квалификации. Конструктивных переделок было в этом году немного и только два планера подверглись усилениям. В отношении ремонта мы в этом году имели

Новшество: ремонтную бригаду, которая обеспечила сборку, усиление и ремонт планеров.

Как никогда, хорошо в этом году была поставлена статистика планеров и ее обработка. Точно так же мы получили очень ценные данные по перегрузкам в полете.



Фиг. 6. Карта дальних полетов.

Благодаря аэродинамическому пересчету всех планеров по единому методу и испытаниям на качество удалось получить очень ценные данные. Особый интерес представляли испытания стандартной учебной материальной части на потерю скорости, а также испытания на вибрации. Оказалось, что при скорости 115—120 км начинается вибрация хвостового оперения, крыло же еще достаточно жестко. Работа по изучению вибраций велась группой работников ЦАГИ.

Приведенный краткий обзор указывает на большую разносторонность технической работы, что объясняется отсутствием планерного института, компетенции которого должна принадлежать большая часть проведенной работы.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Мы уже говорили о рекордном характере летной работы VIII слета. Это положение ярко иллюстрируется таблицей 1 сравнения летной деятельности VIII и других слетов, приведенной в разделе о летной деятельности, и следующей таблицей рекордных достижений по слетам:

Таблица 7

Слет	Высота в м	Дальность в км	Продолжительность
1-ые испыт. 1923 г.	100	1,5	1 ч. 2 м. 30 с.
2-ые » 1924 г.	312	3,9	5 ч. 15 м. 32 с.
3-ьи состяз. 1925 г.	435	24,4	12 ч. 6 м. 25 с.
4-ые испыт. 1927 г.	—	15,0	—
5-ые » 1928 г.	375	14,0	1 ч. 02 м.
6-ые состяз. 1929 г.	1520	34,6	10 ч. 22 м.
VII слет 1920 г.	—	—	—
VIII слет 1932 г.	2230	43,5	14 ч. 48 м.

Если 1927 г. был технической революцией в советском планеризме, то 1932 г. бесспорно можно назвать годом летной революции. Летные успехи настолько значительны, а их результаты настолько высоки, что во многих случаях становятся рекордами мирового значения. По целому ряду контрольных показателей безмоторного полета мы завладели первыми местами и целиком провели на планере весь комплекс высшего пилотажа, не имея в этой области предшественников и соперников.

Сравним теперь наши достижения с существовавшими до сих пор рекордами планеризма.

Таблица 8

Вид рекорда	Немецк. рекорд	Америк. рекорд	Наш рекорд
Высота полета без пассажира в м	2185	1620	2230 ¹
Высота полета с пассажиром в м	1250	645	1945
Продолжительность полета без пассажира	14 ч. 43 м.	8 ч. 18 м.	14 ч. 48 м. ²
Продолжительность полета с пассажиром	9 ч. 21 м.	7 ч. 31 м.	10 ч. 56 м.
Продолжительность полета с двумя пассажирами	нет	нет	4 ч. 01 м.
Дальность полета в км	220	107	43,5

¹ Уже после слета за границей признан бывший до того неофициальным рекорд Кронфельда 1929 года — 2589 м.

² То же в отношении бывшего ранее неофициального рекорда американца Кука 21 ч. 34 м. в 1931 г.

Из приведенных данных видно, что мы держим почти все рекорды парящего полета кроме дальности, которой мы еще не овладели. Это будет нашей ближайшей задачей.

Огромным достижением слета является перелет планера Г-9 из Москвы в Коктебель протяжением свыше 1700 км. Планер вел известный пилот Степанченко, пилотировал самолет У-2 конструктор планера Г-9 т. Грибовский при бортмеханике т. Сугробове. Этот перелет показал огромные возможности буксирного полета и дал большой опыт буксировки. Этот перелет явился прообразом воздушного поезда — одного из ближайших этапов воздушных сообщений.

Это наши летные качественные достижения. Кроме того мы получили от слета огромную техническую и учебно-методическую отдачу, о которой уже говорили выше. Проверены пути конструирования планеров и собран огромный эксплуатационный опыт.

В дальнейшей работе нам придется пойти по пути нахождения и освоения новых планерных мест. Их достаточно имеется в необъятных просторах Союза. Надо только захотеть их найти. Тогда мы сможем овладеть всеми видами безмоторного полета, в чем до сих пор хромали только благодаря невыгодным природным условиям традиционного Крыма.

Будущие слеты потребуют более четкой подготовки и организации, ибо они будут в десятки раз более массовыми слетами, чем до сих пор.

Конструкторам планеров надо глубже изучить технический опыт слета и особенно опыт эксплуатации. Только при этом условии «мелочь» не будет смазывать весь прекрасно задуманный планер. Возможно больше совместной работы над планером конструктора и пилота. Летному составу, желающему грамотно летать и быть на высоте достижений, необходимо овладеть теорией безмоторного полета и влиять на проектирование новых планеров, внося в них весь свой летный опыт.

Но основной результат слета — это то внимание всей советской общественности, которое получил наш планеризм в результате своей победы.

Это внимание обеспечивает превращение планеризма в подлинно массовый авиационный спорт трудящихся Союза. Партийная, советская и специальная пресса уделила работе слета большое внимание. Авиационная и широкая советская общественность интересовалась нашей работой. Руководители Осоавиахимовской авиации и авиапромышленности находили время посетить слет и так или иначе помогать ему. Слет неоднократно получал приветствия и деловые телеграммы от т.т. Эйдемана, Алксниса и др. Начглававиапрома т. Баранов, начальник ЦАГИ тов. Харламов, известный всей стране конструктор А. Н. Туполев и другие работники авиапромышленности, военной и гражданской авиации посетили слет. Всем этим товарищам слет дал «воздушное крещение» на двухместных планерах. Многочисленные представители партийных, советских и общественных организаций Крыма, рабочие и колхозники были гостями слета. Это исключительное и непривычное до сих пор внимание было принято с большим удовлетворением энтузиастами-планеристами. В условиях этого внимания, под руководством партии Осоавиахим, профсоюзы и ком-

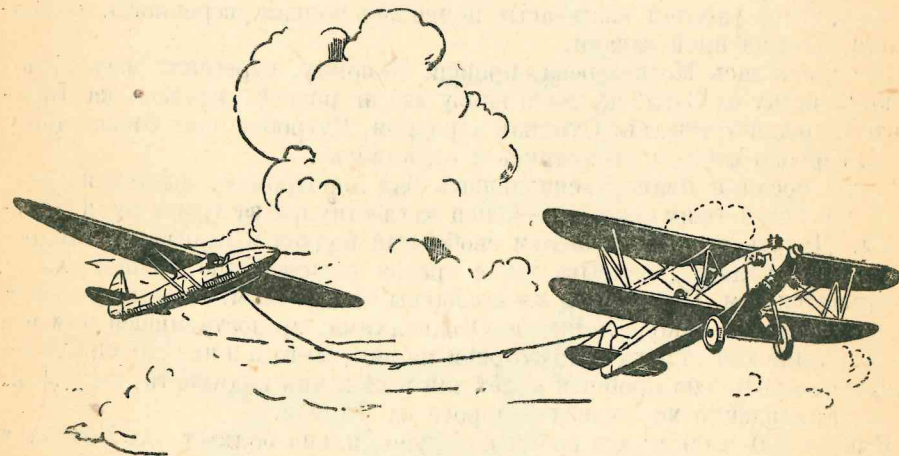
сомол дальнейшей совместной работой развернут планеризм невиданных масштабов и качества.

Все задачи, поставленные Осоавиахимом перед слетом, разрешены успешно. Большая группа молодых планеристов получила высшую летную тренировку. Этим создан основной кадр для борьбы за первенство советского планера.

Генеральная линия планерной работы Осоавиахима за последние годы была направлена на создание массового планеризма, и в этой области мы бесспорно стали на первое место. На VIII слете объявлен поход за качество советского планеризма, за наивысшие показатели безмоторного полета. Этот поход закончился блестящей победой советского планеризма.

Лозунги т. Сталина «догнать и перегнать» и «овладеть техникой» были ориентирами нашей работы. Мы догнали и по многим показателям перегнали.

Техника безмоторного полета и вся техника планеризма освоена молодыми большевиками-планеристами.



Летчик-конструктор В. К. Грибовский

МОСКВА — КОКТЕБЕЛЬ НА БУКСИРЕ

Первые буксирные полеты показали полную возможность применения буксировки в воздухе для перевозки пассажиров и грузов так же успешно, как это делается на земле и воде. Необходимо лишь иметь правильно подобранный агрегат, т. е. специально сконструированный для этой цели самолет-буксир, планер и детально разработанную методику эксплуатации.

Для накопления опыта, выяснения всех особенностей буксирного полета мною был сконструирован специальный планер и продумана организация большого перелета, чтобы, с одной стороны, получить больше опыта, чем это могут дать аэродромные полеты, с другой — доказать маловерам полную реальность этого дела. Совместно с т. Степанчонком, который согласился принять участие в этом перелете как пилот планера, был окончательно выработан маршрут. В качестве бортмеханика полетел т. Сугробов.

Конечный пункт определялся участием планера Г-9 на VIII всесоюзном планерном слете, где было намечено проведение испытаний его как пилотажного планера, промежуточные же посадки определялись трехчасовым запасом горючего на самолете У-2.

29 сентября в 15 ч. 30 м. при попутно-боковом ветре, сделав полкруга над Тушинским аэродромом, взяв направление на Рязань, мы начали перелет.

Первое время еще не было полной уверенности в осуществлении поставленной задачи. Сомнения были, главным образом, в ненадежности мотора и погоде, так как наступившая осень уже давала себя знать ветрами и низкой облачностью, а мотор имел в своем формуляре достаточное количество отработанных часов и ремонтов.

Но уже, примерно, через полчаса, пролетев Бронницы, настроение поднялось, мотор работал «как часы», появилась полная уверенность выполнения поставленной задачи.

Вот кончилась Москва-река, прошли Коломну, пересекли железнодорожную ветку на Зарайск, места внизу стали ровней, вдалеке на горизонте появилась Рязань. Отыскав аэродром, Сугробов дает Степанчонку сигнал белым флагом: «осмотришься и оцепляйся».

После посадки планера, снизившись над аэродромом, пытаемся сбросить трос, но терпим неудачу, — конец захлестнулся за тросы руля глубины. Делать нечего, выбираем свободный подход и садимся с гайдропом. Опыт удается: оказывается с тросом садиться еще проще, — хвост дожимается сам. Первые 200 км пройдены за 1 ч. 30 м. Начало удачное.

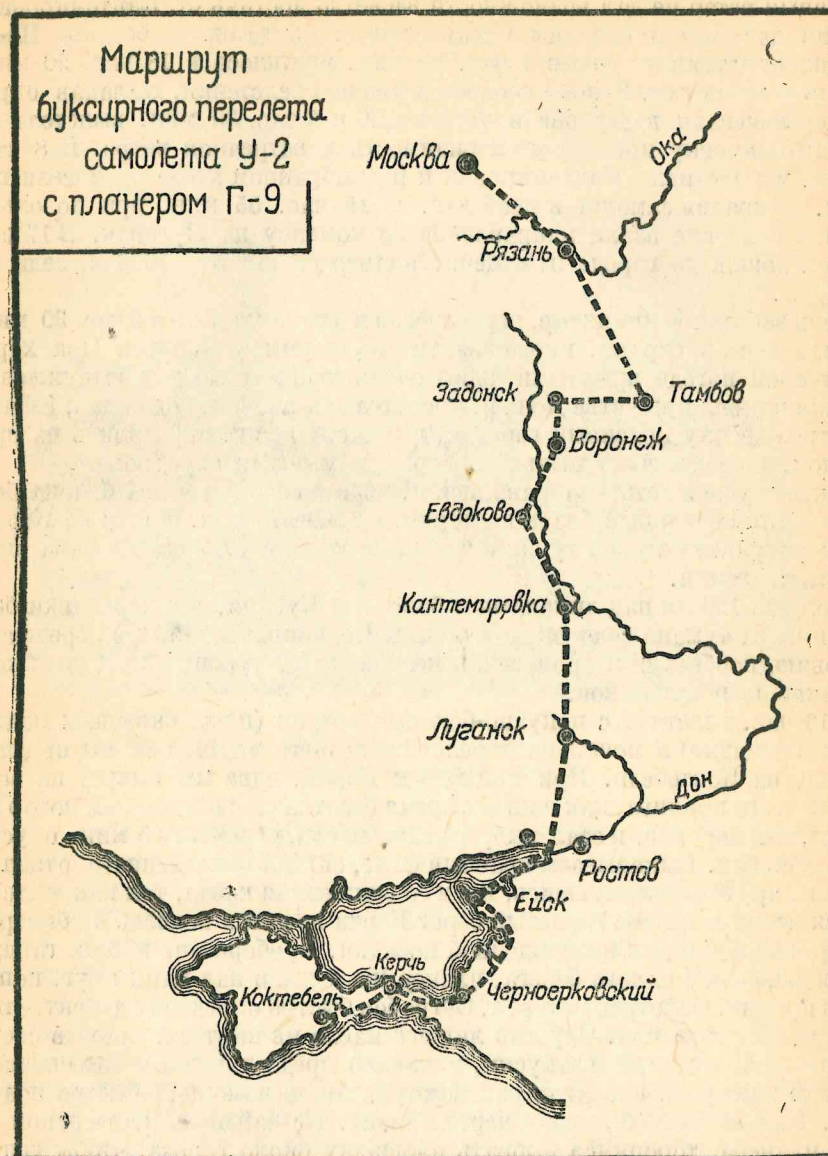
Переночевав в школе летчиков Осоавиахима, предоставившей нам все необходимое для отдыха и подготовки машин, 30-го в 9 час. 20 мин., сделав предварительно пробный полет для выяснения видимости, вылетели, взяв направление по железной дороге на Тамбов.

Высота 100—200 м; все время довольно сильно болтает. За Козловом облачность резко окончилась и мы имели возможность, увеличив высоту до 700 м, выйти из болтовни. На этой же высоте подошли к Тамбову и в 11 час. 30 мин. садимся на аэродром.

Заправив самолет горючим, для чего бортмеханику т. Сугробову пришлось «вступить в диспут» с местными авиатехниками, предлагавшими заправлять через дырявую замшу, хотели вылететь на Воронеж, но усилившийся до 10 м/сек порывистый встречно-боковой ветер заставляет нас отложить перелет до следующего дня.

1 октября в 6 час. 55 мин. при ясной погоде и слабом ветре стартуем на Воронеж. К сожалению, около ст. Грязи низовой туман сильно сгустился, пропали последние окна. Ориентироваться по земле уже не представлялось возможным. Пришлось взять немного западнее, где туман был несколько реже, с надеждой пройти по реке Воронеж или Дону, но

туман здесь к этому времени сгустился еще больше, и в 8 час. 25 мин. выбрав в окно подходящее место, садимся на поле близ города Задонска.



Фиг. 7. Перелет Москва — Коктебель.

Переждав пока туман рассеялся, в 11 час. 30 мин. с помощью сбежавшихся крестьян, очень тяжело, с рывками поднялись со старой пахоты и уже при ясной видимости, но сильной болтовне, вышли на шоссе и продолжали наш маршрут до Воронежа, где и снизились в 12 час. 30 мин.

К сожалению, из-за дальности аэродрома от города пришлось потратить много времени на поездку в город и вылететь только в 16 час. 50 мин. Встречный ветер не дал возможности засветло достичь ст. Кантемировка, где для нас был луганским Осоавиахимом приготовлен бензин. Из-за наступления темноты через 1 час. 30 мин. пришлось в 18 час. 20 мин. сесть недалеко от ст. Евдоково около деревни Трехстенки. Наладив охрану, переночевали в деревне и утром 2/Х в 6 час. 30 мин. вылетели на ст. Кантемировку при хорошей видимости и встречном ветре. В 8 час. 10 мин. мы достигли Кантемировки и на выбранном месте произвели посадку. Заправив самолет и пообедав, в 15 час. 55 мин. при довольно сильной болтовне взяли направление по компасу на Луганск. В 17 час. 45 мин. дошли до города и, отцепив планер на высоте 1000 м, сели на аэродром.

Очень заботливо принятые, переночевав и отдохнув, 3-го в 6 час. 30 мин. поднялись с аэродрома, провожаемые луганским самолетом. При хорошей теплой погоде пролетели через очень неприятные для вынужденной посадки плавни при устье Дона и, пролетев над Азовом, подошли к Ейску. Осмотрев сверху красивый городок, в 9 час. 30 мин. опустились на прекрасном, но несколько пыльном, изрытом мышами аэродроме.

4 октября полностью заправились и, взяв с собой еще два бидона бензина и один небольшой бидон касторки, в 7 час. 10 мин. пошли на Керчь. Всю дорогу был низовой туман и только местами слегка сквозь окна просвечивала земля.

Пролетев 120 км над лиманами и болотами Кубани, для переливки бензина и из-за тумана сели около станицы Чернойяковской, где переждали болтовню, пообедали и пропустили несколько экскурсий из местных колхозников и школьников.

В 16 час. взлетели с попутно-боковым ветром (из-за скверных подходов к площадке) и пошли на перелет последнего этапа, как мы предполагали, на Коктебель. При подходе к Керчи, едва мы вышли на воду Керченского пролива, как наш все время безотказно работавший мотор задымил, как поровоз, и стал выбрасывать масло, угрожая в 5 мин. опустошить весь бак. Выкидываем красный флаг, сигнал немедленного отцепления, и, круто развернувшись, идем со снижением назад, так как видневшийся вдали в тумане гористый берег Керчи не давал надежд на быстрый выбор площадки для вынужденной посадки. Пробороздив нашим гайдромом море, сели у самого берега, планер же, сделав над нами круг, пошел через пролив. Осмотрев мотор, т. Сугробов быстро определил дефект: отказала масляная помпа. Спустив лишнее масло из картера, промыв свечи, отказавшись от обеда и закуски, усиленно предлагавшейся нам членами местной коммуны, поблагодарив коммунаров за помощь, быстро поднялись. На высоте 1000 м идем через пролив. Не найдя на керченском берегу планера, торопимся выбрать площадку около города, чтобы успеть до темноты снизиться и не испортить поломкой перелета.

В 17 час. 15 мин. садимся и после нескольких прыжков из-за бугров и кочек, незамеченных в сумерки сверху, подруливаем по указанию подбежавших ребят к постройкам колхоза им. Сакко и Ванцети.

Необычайно быстро колхозниками было доставлено все необходимое для закрепления самолета, выставлена временная охрана и нам представлена лошадь для поездки в город. К сожалению, в городе в местном

Осоавиахиме обстановка была значительно хуже; мы долго пытались связаться по телефону с рыбачьим поселком Опасным, где по сведениям сел планер. Ни бензина ни масла нам приготовлено не было, хотя телеграмма из Москвы была получена за несколько дней до прилета. Примерно через час сюда же приехал и Степанчонок, подтвердивший, что он действительно сел около поселка Опасного и что площадка там достаточно хороша для буксирного взлета. 5 октября, достав бензин и касторку, заправив самолет, перелетели к месту посадки планера и в 16 час.



Фиг. 8. Бригада перелета. Слева направо: Степанчонок, Грибовский — пилоты, Сугробов — бортмеханик.

30 мин. поднялись уже действительно на последний этап. Болтовня довольно сильная, из-за встречного ветра идем медленно, но сознание, что задача выполнена, перелет совершен без всяких осложнений, создает хорошее настроение. Сугробов в задней кабине торопится одолеть большой арбуз, ежеминутно выбрасывая за борт корки и поддразнивая Степанчонка, висящего сзади. Но вот вдалеке показалась Феодосия, расположенная амфитеатром над морем по горе Митридат.

Прибавляю газ, поджимаю машину и, пройдя на высоте 900 м над Коктебелем, даю Степанчонку последний сигнал белым флагом. Проводив взглядом отделившийся планер, идем к горе Клементьева на посадку и в 18 час. заканчиваем наш перелет, покрыв за 19 час. 10 мин. полета 1700 км и доказав, что буксировка в воздухе так же возможна, как на земле и на воде.

Следующая задача, стоящая перед нами — доказать, что возможно с буксиром не только летать вообще, но перевозить грузы и пассажиры. И я глубоко убежден, что эта задача будет так же разрешена, как и первая.

ОБСТАНОВКА И ХАРАКТЕР ПОЛЕТОВ НА СЛЕТЕ

Знатоки крымской погоды утверждают, что наиболее благоприятными для полетов месяцами являются июль — август. Но результаты VI слета — высота 1520 м, достигнутая одновременно двумя планерами 22 октября, — давали надежду на возможность совершенствования интересных полетов и в 1932 г.

И тут особенность VIII слета — чрезвычайная летная активность молодых пилотов — сыграла решающую роль. За первые 10 дней был уже превзойден общий налет VI слета — 99 час. 19 мин. Естественно, что представление о характере полетов можно, при такой интенсивной летной работе, получить гораздо более полное, чем за все предыдущие годы.

Немцы круглый год изучают условия полета над Вассеркуппе и в прилегающих районах. Существует специальный штат, специальный метеорологический самолет, совершающий регулярные в течение дня подъемы для получения данных о состоянии атмосферы на разных высотах.

Мы до 1933 г. не имели еще подобных возможностей, а потому единственным материалом для суждения об атмосферных явлениях, главным образом об интенсивности восходящих потоков, являются барограммы полетов. Качественная сторона явления почерпнута автором из его собственных наблюдений на слете, из впечатлений пилотов-парителей, подчас недостаточно конкретных, отражающих индивидуальность восприятия.

ЛАНДШАФТ

Крымский полуостров в восточной своей части (близ Феодосии) очень узок (около 40 км). С Узун Сырта¹ (гора им. Клементьева) видны оба моря — в 5 км на юг Черное море, в 35 км на север — Азовское и Сиваш.

На север от горы им. Клементьева идет голая равнина, пересекаемая с востока на запад очень невысокой цепью холмов.

На запад и юго-запад тянутся на 15 км, начинаясь почти от подножия западного склона горы Клементьева, две цепи гор, высотой около 200 м, оканчивающиеся у моря южнее Феодосии мысом Ильи, и отделенный от него Двухъякорной бухтой мыс Кипик Атлама.

Прямо на юг лежит широкая, около 3 км, долина, пересекаемая невысоким хребтом (планеристы называют его «Малый Узун-Сырт»). Еще южнее и несколько к западу виден Коктебель, а за ним поднимаются самые высокие горы Коктебельского района: ближе к морю, покрытая лесом круглая, куполообразная Святая и причудливо остроконечная, вся из голого камня, Сюрю-Кая. Отделяются они друг от друга довольно узким, но достаточно высоким (около 400 м) перевалом.

От Святой идет по направлению к морю перевал, несколько повышающийся у самого моря и образующий отвесный скалистый берег.

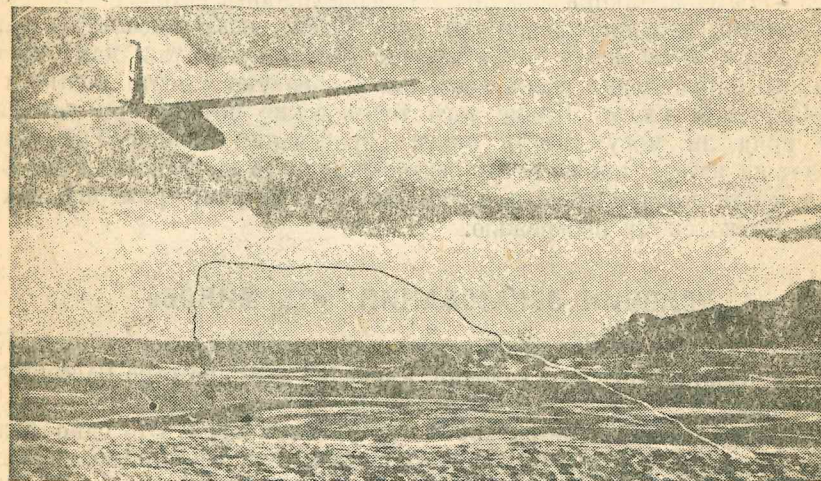
За этими горами к юго-западу расположено на берегу моря селение Нижние Отузы в долине, среди гор и холмов, образующих хребты всевозможных направлений и очертаний — по мнению многих критический

¹ См. журнал «Самолет», № 7 1930 г., статья инж. Горощенко.

перевальный пункт для дальних парящих полетов при южном ветре вдоль берега моря на Судак, Алушту, Ялту и т. д.

На западе гора Клементьева имеет непосредственно к ней примыкающий, превышающий ее на 110 м и загнутый к югу отрог Коклюк.

Коклюк на юг и юго-запад обрывается в долину, одним концом примыкающую близ деревни Бараколь к южной долине горы Клементьева, а другим уходящую в западном направлении к Старому Крыму. За этой



Фиг. 9. Вид с южного склона на море и Сюрю-Кая.

долиной идут горные хребты различных направлений и высоты, в большей своей части лесистые. В 12 км к западу от горы Клементьева возвышается гора Огармыш, приютившая на своих склонах Старый Крым. От нее к северу идет та же равнина, что и от Узун-Сырты.

На юг и юго-запад от Старого Крыма тянутся цепи гор и холмов различных направлений до самого Симферополя. Вот в общих чертах устройство поверхности восточной части Крыма — округа Узун-Сырты.

ВЕТРЫ И ПОГОДА

Господствующие в теплое время года ветры в восточной части Крыма — северные и южных румбов. Холодное время обычно сопровождается в районе Коктебель — Феодосия ветрами западного и северо-западного направлений.

За период VIII слета, с 3 октября по 9 ноября, 18 дней дул южный ветер, 6 дней — северный, 9 дней — штиль, 1 день — восточный ветер; остальные дни — северо-западный и западный ветры.

Для парения в потоках обтекания на горе Клементьева наиболее благоприятным является южный ветер, сопровождающийся обычно образованием термических восходящих потоков.

Северный ветер особенно благоприятен для тренировочных полетов, поскольку он обтекает северный пологий склон горы Клементьева. Обра-

зования термических потоков при наличии северного ветра в 1932 г. не наблюдалось. Чрезвычайно интересными являются восточный и юго-восточный ветры, поскольку они могли бы дать возможность совершать перелет в сторону Старого Крыма и далее на Симферополь. Ветер этого направления был только один раз и малой силы 3—4 м/сек. Старт при этом нужно было расположить на Коклюке и первую высоту набирать под сравнительно коротким его склоном, обращенным к Бараколю.

Бичом слетов являются западные и северо-западные ветры, осенью обычно холодные, несущие облачность со стороны, незащищенной горами. Старты при этом ветре практически отсутствуют, так как склоны западного направления очень невелики и образуют просто холмики на Узун-Сыртском плато. Кроме того термические потоки при западном ветре вряд ли могут иметь очаги образования вблизи Узун-Сырты.

Полет на юго-восток по ветру северо-западного направления невозможен, так как должен проходить над открытым морем, примерно, параллельно Кавказскому побережью.

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ТЕРМИКОВ»

Общая метеорологическая обстановка планерных слетов на горе Клементьева резко разнится от условий, имеющих место на горе Вассеркуппе в Германии.

Вассеркуппе имеет отметку 950 м над уровнем моря. Это одно делает условия парения у нас и на Рёнских состязаниях несравнимыми. Старт планеров в Германии происходит на 700 м выше, чем на горе Клементьева. Естественно, что планер, взлетев с такой высоты и увеличив эту высоту в потоке обтекания, попадает в те слои атмосферы, где отдельные восходящие токи, образовавшиеся у поверхности земли, успевают уже слиться в мощные потоки теплого воздуха, которые при достаточной влажности и наличии температурного предела конденсации на определенной высоте дают знать о себе, образуя фонтан сконденсированных паров, ограниченный снизу поверхностью инверсии, так называемое кучевое облако (кумюлюс). Граница инверсии может оказаться достаточно близкой к старту. Так, по данным отчета о Рёнских состязаниях 1929 г.¹ граница конденсации была на высоте 1500 — 1600 м над уровнем моря, т. е. на 600 м над стартом. Сам поток становится благодаря облаку видимым, а поэтому и легко уловимым. Кроме того Вассеркуппе лежит в местности с большой населенностью, что дает возможность идти с облаком в любом направлении без боязни быть занесенным в море или малообитаемую горную область.

На Узун-Сырте кучевые облака, как правило, отсутствуют. Над равниной к северу от горы они, правда, бывают, но на расстоянии 2—3 км от северного склона и при этом на такой высоте, что планер, уйдя из потоков обтекания, сможет лишь тогда оказаться на высоте, достаточной для того, чтобы быть подтянутым к облаку, если пойдет от склона с высоты 500—600 м в зависимости от качества машины.

Облачность в Южной долине бывает в ранние часы дня на уровне старта и часам к 8 утра при южном ветре обычно выдувается и исчезает.

¹ Журнал «ZFM», февраль 1930, № 4.



Фиг. 10. Вид с южного склона на юго-запад.

Картина получается такая, что влажный воздух из долины, выдуваемый южным ветром, поднимается по южному склону, конденсируется в облако, в виде облака проходит над плато и потом опять становится невидимым.

Облака, идущие к Узун-Сырту с юга и юго-запада, обычно не проходят через горы Святую и Сюрю-Кая, оседая на них,

Один только раз, 25 октября днем, в Южной долине появилось облако, которое само не являлось результатом восходящего потока. Наоборот, в нем оказалось окно, пробитое восходящим термическим потоком. Полет в этом окне описан пилотом Боруздиным в его статье. Как правило, термические потоки вблизи Узун-Сырта невидимые.

Существование таких потоков впервые обнаружено в 1929 г. в день закрытия состязаний, в полетах Кошица, Юмашева и Венслава.

Практика Рёнских состязаний 1931 г., в частности 160-километровый полет Кронфельда при слабом ветре и нулевой облачности, показала, что термик не обязательно сопровождается образованием облака и может быть хорошо использован в парящем полете при наличии вариометра — прибора, указывающего малейший подъем или спуск планера.

Обнаружение такого потока, как правило, случайно и именно потому, что поток этот не жестко связан с землей, с каким-нибудь особенно нагретым участком земной поверхности.

В отдельных случаях наблюдаются термики над пашней, над склоном, обращенным к солнцу, но, как правило, самые мощные термики не имеют видимой причинной связи с тем местом поверхности, где они обнаружены. Очевидно, появлению термика предшествовало по времени наличие холодного слоя воздуха над более нагретым у земли слоем. Такая система, очевидно, находится в состоянии неустойчивого равновесия и достаточно какой-нибудь случайной причины для того, чтобы нарушить это состояние, при этом теплый воздух, пробив где-нибудь холодный слой, поднимается одним или несколькими столбами кверху, образуя термики. Этим можно объяснить то, что набор высоты в термиках производился на VIII слете в самых различных местах Южной долины, причем оказывалось, что набор высоты удастся одному-двум планерам, а другие, подлетевшие к этому же месту, не обнаруживали тенденции к подъему. Очевидно, тут уже играла роль переменность состояния атмосферы по времени.

Примером такого явления был набор высоты планерами «Тельман», «Г-2» и Упар 31 октября, когда Гавришу удалось поставить свой рекорд высоты 2230 м.

Нельзя совершенно отрицать наличия устойчивых термиков близ Узун-Сырты. Еще в начале слета 12 октября пилоту Плескову на планере Е-3 удалось набрать в южной долине близ Малого Узун-Сырты высоту около 1100 м.

Вернувшись на старт и обнаружив, что его барограф не записал высоты, он полетел второй раз, причем прямо с амортизатора, без всякого хождения над склоном, пошел с набором высоты к тому месту, где его незадолго перед этим подняло. Поток оказался настолько устойчивым, что высоту 1150 м он набрал, не имея снижения, что отчетливо видно из барограммы полета (см. барограмму Плескова от 12 октября).

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПОТОКА

Рассматривая барограмму полета Плескова на Е-3 12 октября, видим, что, идя против ветра, он набрал высоту 1100 м в 30 мин., что дает его среднюю скороподъемность $V'_y = \frac{1100}{1800} = 0,61$ м/сек, причем макси-

мальная скороподъемность с высоты 650 м на 950 м была 300 м в 220 сек, т. е. $V''_{y \max} = \frac{300}{220} = 1,36$ м/сек.

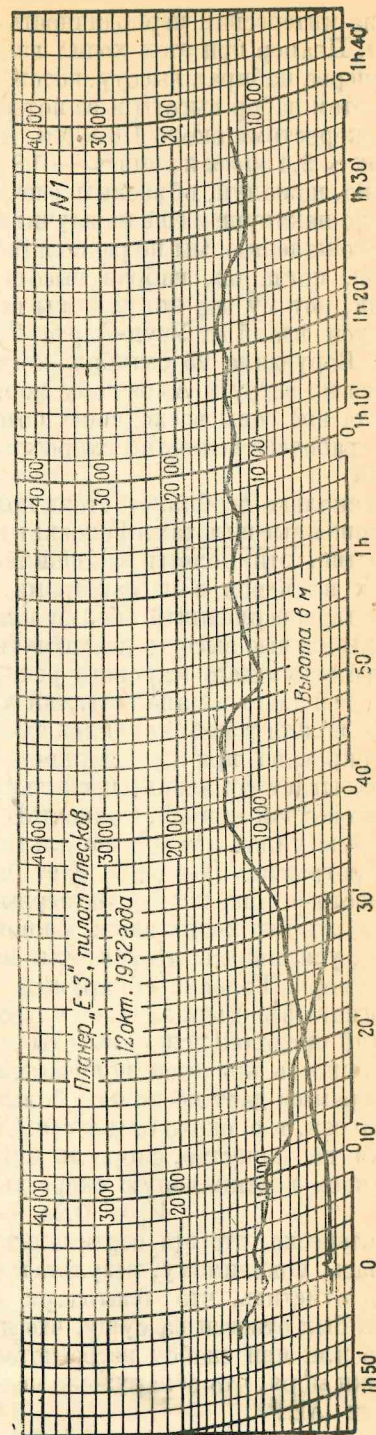
Полагая минимальную скорость снижения планера равной 0,95 м/сек, получим вертикальную скорость потока:

$$V''_y = 1,36 + 0,95 = 2,31 \text{ м/сек.}$$

В тот же день, 12 октября, совершенно иным способом набрал 1050 м пилот Романов на планере Г-2. После довольно продолжительного парения вдоль склона Романов стал отходить от восточного конца южного склона в долину, имея высоту около 350 м над стартом, причем он, очевидно, быстро проскочил поток и с высоты 550 м над стартом его снизило на 350 м в 150 сек со скоростью — 2,34 м/сек. При скорости снижения планера 0,81 м/сек вертикальная снижающая скорость потока равна $V''_y = -1,53$ м/сек.

Этот факт показывает, что рядом с восходящим потоком имеет место иногда нисходящий, причем попадание в него может лишить планер набранной первоначально высоты (этот факт отмечается и позднее в полете Гавриша 31 октября).

После резкого снижения Романову удалось довольно быстро набрать высоту 1000 м над стартом, но удержался он на ней недолго: последовало опять очень резкое снижение на 400 м. После этого на барограмме за-



Фиг. 11. Барограмма Плескова от 12 октября.

метна интересная периодичность подъемов и снижений с периодом около 10 м. Планер при этом ходил взад и вперед над долиной. Идя в долину, он сперва набирал высоту, потом, быстро проскочив поток, терял высоту; при этом набор высоты и ее потеря происходили с одинаковыми, примерно, скоростями около 1,6 м/сек, что дает вертикальную скорость потока вверх $\sim 2,4$ м/сек и вниз $\sim -0,8$ м/сек. Такую ступенчатость барограммы можно, пожалуй, объяснить еще тем, что пилот Романов приехал на слет только накануне и еще не научился, маневрируя, удерживаться в термике.

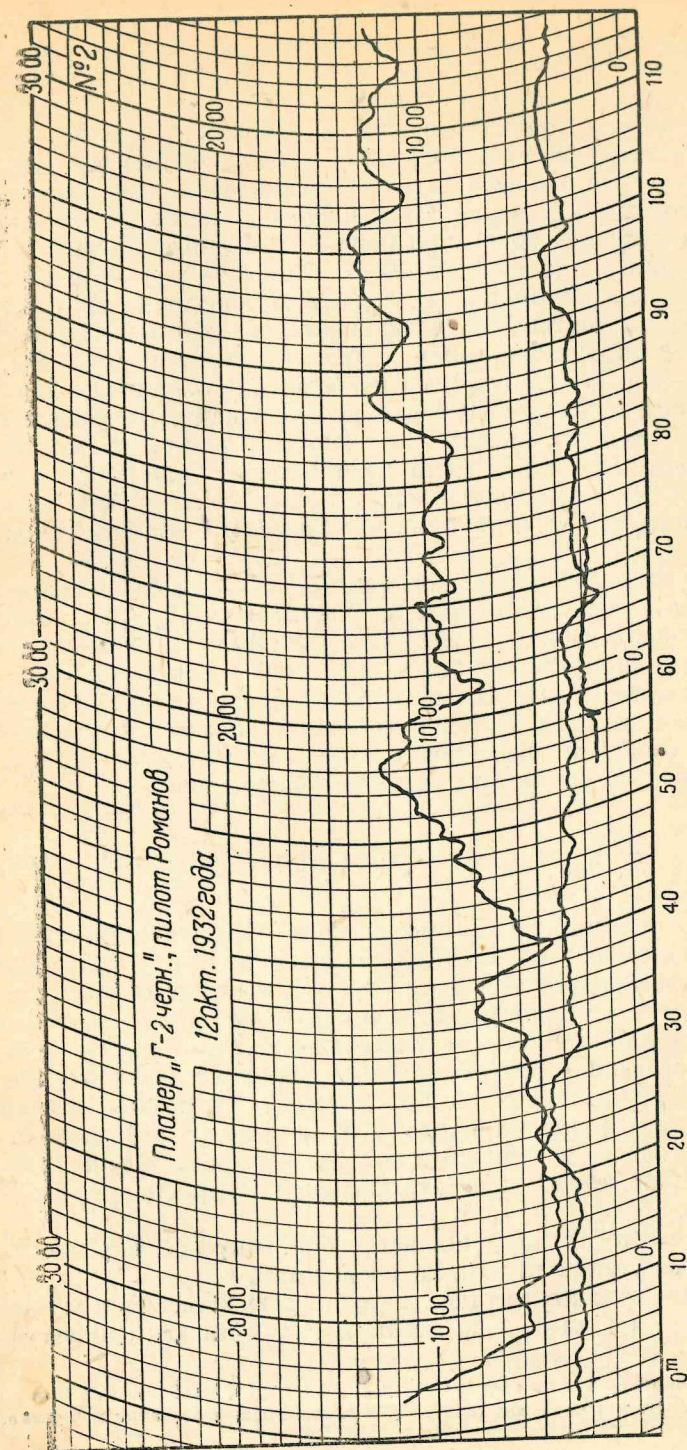
К сожалению, мы не располагаем барограммой полета Романова 16 октября, когда он, набрав высоту 795 м, опустился на горах близь Феодосии, потому что это дало бы возможность проанализировать мощность потоков вдали от Узун-Сырта. Точно так же отсутствует барограмма полета Боруздина 25 октября, когда, набрав высоту в облачном окне, он пошел по ветру к Азовскому морю, пролетев 27,5 км. Такие барограммы полета вне зоны восходящих потоков интересны с точки зрения получения «рабочей» величины скорости снижения планера на участке планирования.

Несколько особняком стоят полеты на продолжительность 2 октября, совершенные пилотами Головиным на «Темпе» и Плесковым на Е-3. Как известно, эти полеты закончились мировым рекордом по времени для обоих планеров с пассажирами. Самым неожиданным оказался набор высоты, совершенный обоими планерами в десятом часу вечера, причем максимальные высоты, достигнутые обоими планерами, оказались больше соответствующего мирового рекорда. Барограмма Плескова, к сожалению, выпадает из анализа, так как благодаря большой продолжительности полета у него кончился завод барографа и сама высота 1945 м зарегистрирована при неподвижном барабане. Тем не менее сама высота не вызывает сомнений, поскольку запись барографа, пересчитанная по тарировочной кривой, полностью совпадает с той максимальной высотой, которую пилот отметил по альтиметру.

Барограмма Головина дает возможность определить вертикальные скорости потока ночью. За первые 10 час. не зарегистрировано больших высот: планер ходил вдоль южного склона в потоке обтекания. К вечеру ветер, усиливаясь, достиг силы 10—12 м/сек. При отходе от склона в сторону моря, Головин обнаружил тенденции к подъему, причем наиболее энергичный подъем начался с высоты около 435 м над стартом и без опусканий продолжался до высоты 1435 м в течение 29 мин. Средняя скороподъемность при этом получается $\sim 0,575$ м/сек. Наибольшая крутизна барограммы дает несколько большую величину скороподъемности—300 м за 320 сек, т. е. около 0,94 м/сек. Считая, согласно пересчету данных испытания на качество, скорость снижения планера «Темп» — 0,82 м/сек, получаем вертикальную скорость потока

$$V_y = 0,94 + 0,82 = 1,76 \text{ м/сек.}$$

Интересно, что эта вертикальная скорость была в береговой полосе и явилась, повидимому, результатом теплоотдачи моря после жаркого дня. Надо отметить, что благодаря довольно сильному ветру восходящий поток был отнесен на сушу, что и дало возможность попасть в него. Без ветра или при слабом ветре поток, несомненно, существует, но у самой кромки моря, что обнаружено полетами летчика Пуантис в 1930 г. на самолете АИР.



Фиг. 12. Барограмма Романова от 12 октября.

В тихую погоду подъем воздуха с нагретой водной поверхности может вызвать ветер с берега, так называемый береговой бриз. Особенно интенсивным следует ожидать поток над проливом, когда воздушные течения с обоих берегов, вызванные подъемом воздуха, сталкиваются на середине пролива, усиливая эффект основного термического потока. Примером использования подобного термического потока, явившегося результатом бриза с обоих берегов пролива в первые часы после захода солнца, является перелет Кронфельда через Ламанш 20 июня 1931 г. Забуксированный самолетом в 9 час. вечера на аэродроме в Суингате в Англии до высоты 2200 м, Кронфельд на планере «Вена» легко пересек Ламанш, причем, благодаря наличию термика, он, долетев до аэродрома Сент-Энглевер в Бельгии, был еще на такой большой высоте, что смог опуститься, дав много кругов над самым аэродромом, только в 20 ч. 32 м. Очевидно, время около 9—10 час. вечера является наиболее благоприятным для образования термиков над морем. Вероятно, в ближайшем будущем и нам следует сделать попытку использовать ночной термик в районе Керчи с целью перелета на Кавказский берег Черного или Азовского моря.

30 октября были три интересных, с точки зрения набора высоты, полета: Романова на Г-2, Боруздина на «Бриз» и Степанченка на «Тельмане».

Г-2 сразу же после взлета начал набор высоты и без снижений через 40 мин. после взлета достиг высоты 1180 м над стартом. Максимальная скороподъемность на высоте 200—300 м была 2,08 м/сек, что дает вертикальную скорость потока ~ 2,9 м/сек — максимальную, зарегистрированную на слете. Продержавшись около 20 мин. на высоте больше 1000 м над стартом, Романов начинает снижаться и на высоте 750 м над стартом попадает в нисходящий поток, причем теряет 570 м в 5 мин. Нисходящая скорость потока при этом получается

$$V'' = -\frac{570}{300} + 0,82 = -1,9 + 0,82 = -1,08 \text{ м/сек.}$$

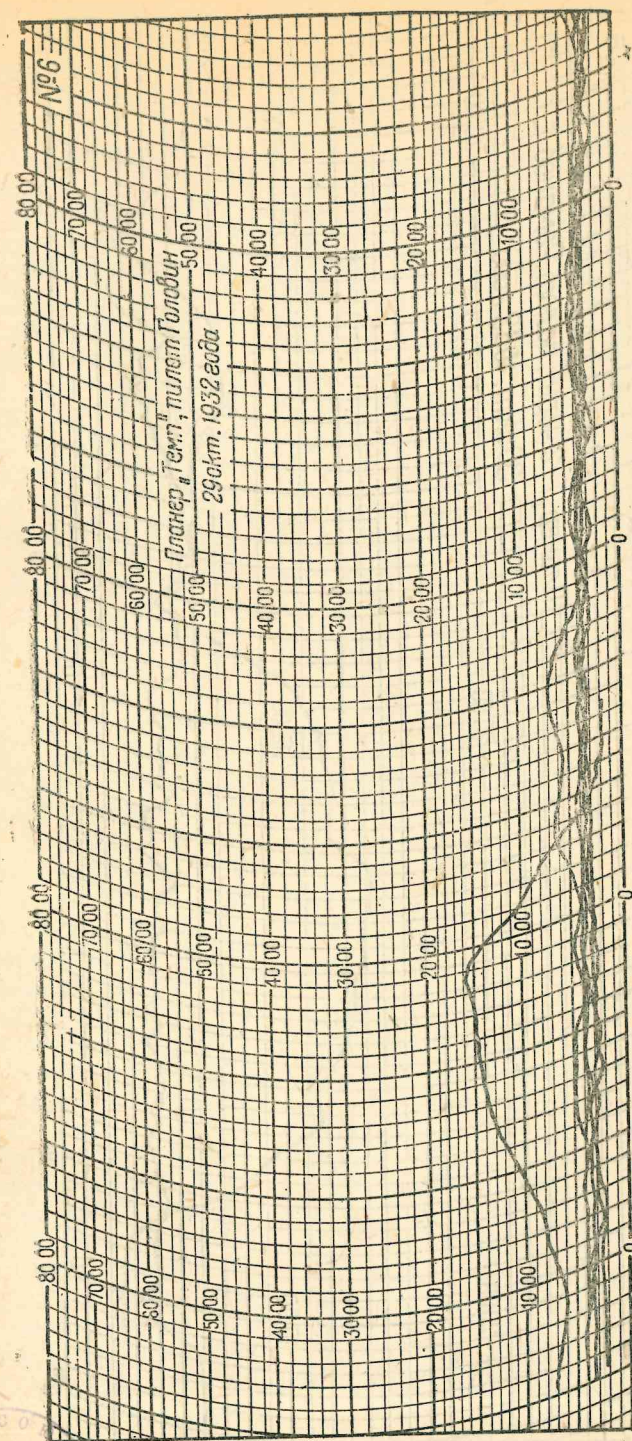
Подобную же картину набора высоты прямо с амортизатора представляет полет Боруздина на «Бриз». Планер «Бриз» только в руках Боруздина, одного из самых грамотных и культурных молодых пилотов-парителей, дал максимум того, что он мог дать, несмотря на свою сравнительно большую скорость снижения (около 1 м/сек) и скромное качество — 15,9.

Совершенно равномерно «Тельман» поднимается на высоту 800 м над стартом, в 10 мин. набирая 1,33 м/сек, потом подъем замедляется и после достижения высоты около 1100 м планер попадает в нисходящий поток. Довольно большая потеря — 700 м в 8 мин. дает снижение ~ — 1,45 м/сек, при вертикальной скорости потока вниз — 0,8 м/сек.

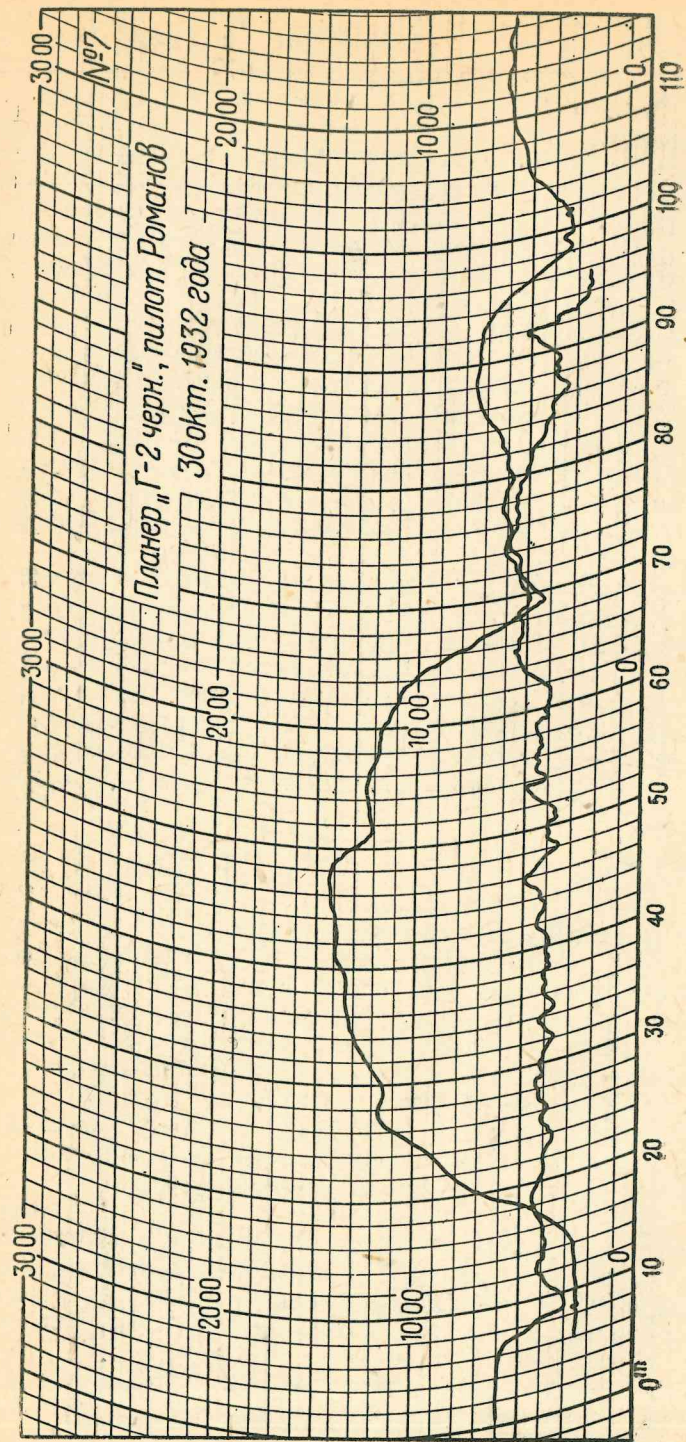
Дальнейший полет представляет собой искусное парение в потоке обтекания без резких колебаний по высоте ¹.

Последним «термическим» днем слета был день 31 октября, давший слету максимальные достижения по высоте и дальности для одноместных пла-

¹ Следует отметить, что на «Тельмане» стоял барограф с наиболее быстрым вращением барабана (1 оборот в 1 час), что делает барограммы внешне особенно плавными.



Фиг. 13. Барограмма Головина от 29 октября.

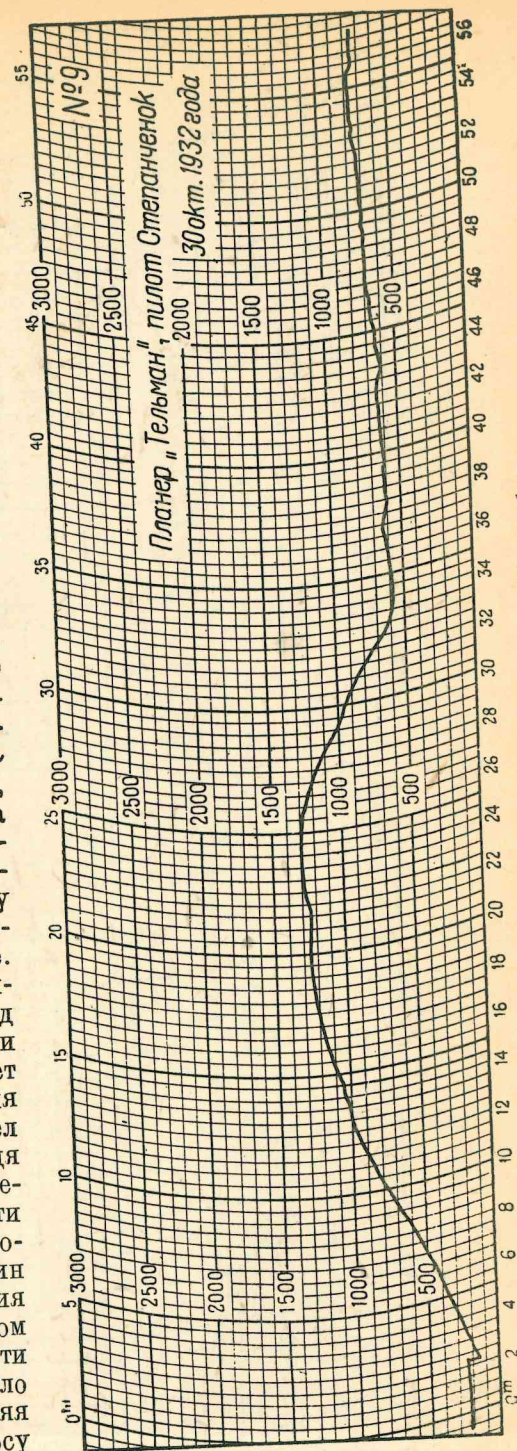


Фиг. 14. Барограмма Романова от 30 октября.

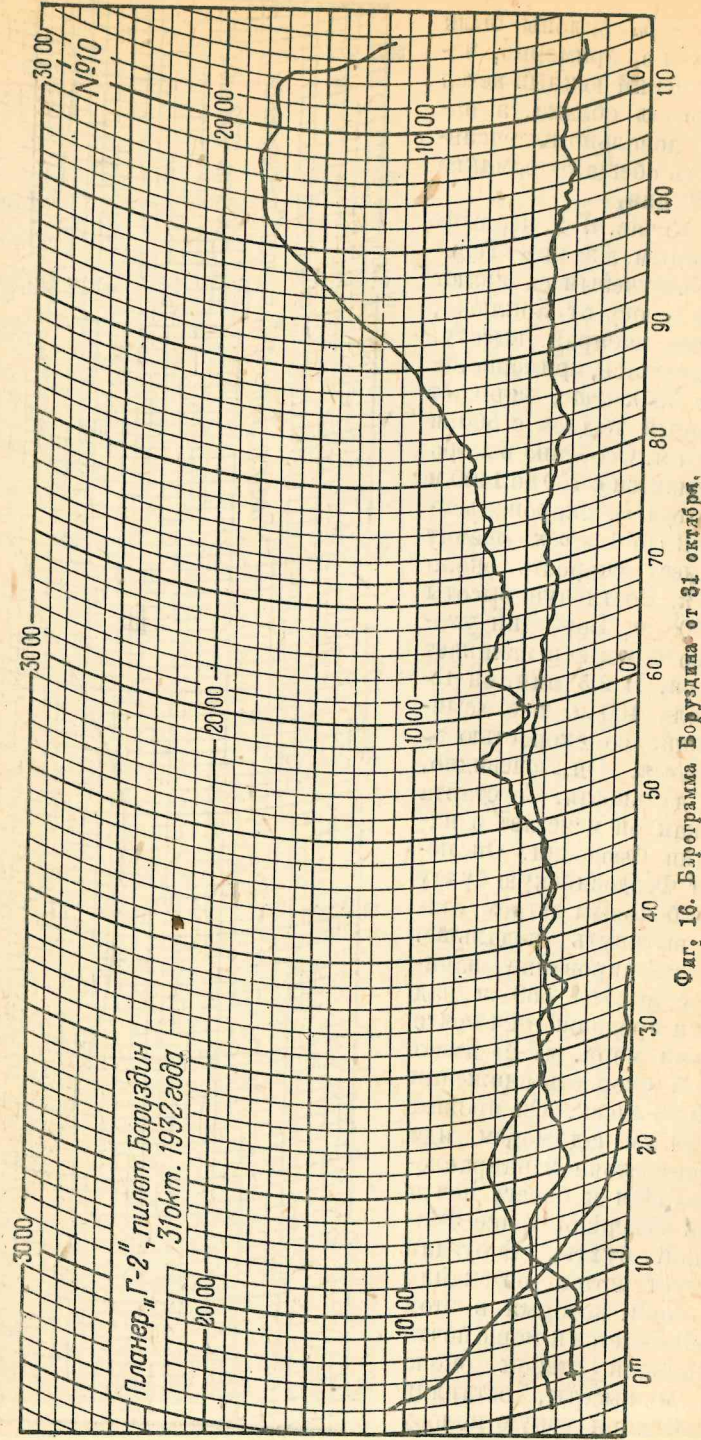
неров. С утра склоны были в облаках, но, примерно, часам к 9 легкий южный ветер уже разогнал облака, а начавшийся довольно интенсивный нагрев обещал «термики» к середине дня.

Около 13 час. «Г-2. черный» с Боруздиным, а за ним «Тельман» с Пищучевым начинают вертеться к югу от Коклюка, интенсивно набирая высоту.

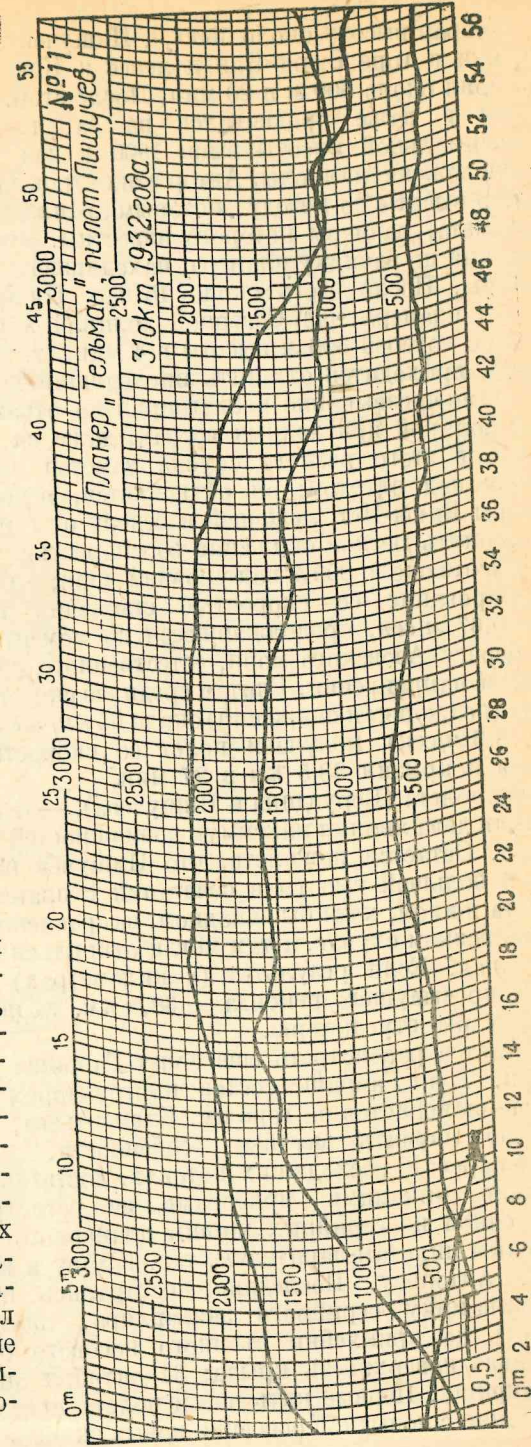
«Г-2», держась, примерно, на скорости 52 км/час, начинает равномерный подъем с 500 м над стартом. Особенно быстро он поднимается с 750 до 1400 м над стартом со скороподъемностью около 1 м/сек. Значит поток имеет скорость около 1,85 м/сек. Достигнув высоты более 1500 м, Боруздин уходит влево к морю и начинает снижаться. В 2,5 мин. он теряет около 400 м, т. е. «сыплет» вниз со скоростью ~ 2,7 м/сек. Он, очевидно, идет на дальность. Со старта видно, как он исчезает в направлении Феодосии. Он пересекает Феодосийскую бухту и, идя с боковым ветром, старается вытянуть подальше. Ровное планирование начинается с высоты 550 м над стартом и продолжается почти до уровня моря. «Г-2» имеет при этом скорость снижения около 0,83 м/сек. Он прошел около 20 км над морем, идя в северо-восточном направлении. Подойдя к берегу почти в самой северной точке Феодосийской бухты, Боруздин использует поток обтекания берега моря, который в этом месте обрывается к морю почти вертикальной стеной около 10—15 м высоты, оставляя у самого моря узкую полосу



Фиг. 15. Барограмма Степанченко от 30 октября.



песчаного пляжа. Над этим обрывом Боруждин проходит еще около 10 км, причем идет с таким расчетом, чтобы при всяком случайном снижении иметь возможность сесть наверху. Он замечает, что его перестает держать и что, таким образом, секунды его полета сочтены. Впереди видно какое-то возвышение на берегу, выше которого ему не подняться, так как высоты уже нет. Он разворачивается носом к берегу и садится по ветру, натываясь на возвышение, с поломкой фюзеляжа. Боруждин не учел, что море в этом месте у берегов очень мелкое и что имело определенный смысл сесть на пляж. Располагая высотой берега, он мог еще достаточно свободно отойти в море и рассчитать посадку. Оказалось, что ветер совсем стих; это и явилось причиной внезапной посадки. Дальность от старта по прямой выразилась в 43,5 км — новый союзный рекорд. Переходя к анализу барограммы Пищучева, надо отметить, что перо барографа зацепилось за пластинку, удерживающую бумагу, и не записало большей части полета, продолжавшегося 7 ч. 18 м. Записи имеются только в течение первого часа и двух последних часов. По счастью пилот заметил остановку и толчком сдвинул барабан с места и самые высокие участки барограммы оказались зафиксированными.



Набрав высоту около 1500 м, Пищучев пробовал идти в южном направлении к горе Сюрю-Кая и левее к Коктебельской бухте. На этом он потерял около 500 м в 20 мин. После этого он вернулся обратно к Коклюку и даже продвигался на запад, продолжая набирать высоту. Максимальной высоты выше 1900 м над стартом «Тельман» достиг над расположением школы. Автор этих строк произвел из слетовского лагеря замер высоты по методу, которым артиллеристы измеряют дальность до предмета, размеры которого известны. Этот приближенный способ измерения по размаху планера, находившегося в зените, дал около 2000 м высоты. После этого около 15 час. Пищучев пошел на северо-восток. Полет планера над Северной долиной характеризуется резким снижением с потерей 500 м высоты в 4 мин., т. е. со скоростью $\sim 2,1$ м/сек. Здесь приходится отметить нисходящий поток—1,4 м/сек. Это обстоятельство чрезвычайно неблагоприятно отражается на полетах над Северной долиной при южных ветрах, даже на большой высоте.

После этого резкого спуска замечен небольшой подъем до высоты 850 м над стартом; он объясняется, вероятно, термическим потоком у горы Биюк-Чет, лежащей к северу от горы Клементьева. После этого идет опять резкое снижение со скоростью $\sim 2,9$ м/сек, прекратившееся на высоте около 800 м над уровнем моря; с этой высоты начинается чистое планирование со скоростью снижения в наиболее пологой части $\sim 0,67$ м/сек, продолжавшееся до момента посадки у дер. Ак-Монай на берегу Азовского моря, естественного предела во всех полетах в северном направлении. Считая среднюю скорость полета относительно воздуха (по скорости снижения) около 55 км/час и скорость ветра ~ 30 км/час ($\sim 8,3$ м/сек), получаем полет со скоростью около 85 км/час, что дает время покрытия 38,5 км в 27 мин.

Оба полета (Борудзина и Пищучева), — союзные рекорды дальности, — по сути дела являют максимум возможностей при полете на север и северо-запад. Остается пожалеть, что Пищучев не использовал преимуществ своей большой высоты в сочетании с планером высокого качества для полета в ином, хотя бы западном, направлении. До Огармыша он долетел бы во всяком случае, а там могли открыться возможности полета и далее на запад. Если результат (в километрах) и мог случайно оказаться ниже предыдущего рекорда — 38,5 км, то новизна маршрута компенсировала бы эту потерю.

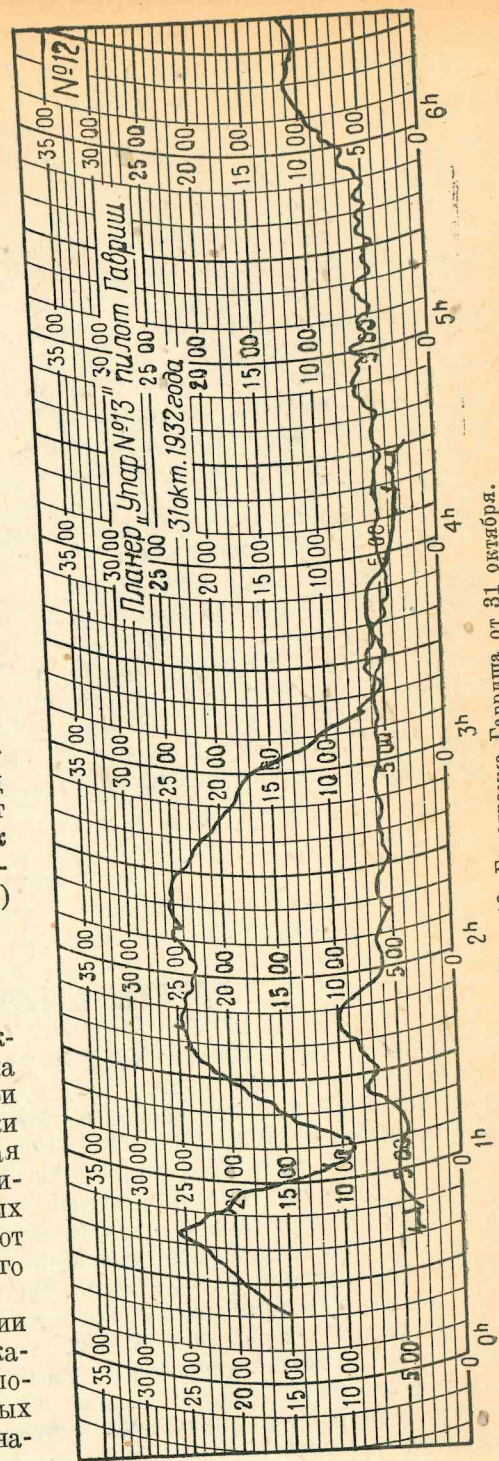
Остается рассмотреть еще полет Гавриша на «Упаре № 13» 31-го октября. Тов. Гавриш, состоя инструктором Центральной школы летчиков-планеристов на горе им. Клементьева, еще до слета успел очень хорошо изучить местные особенности, научился часами «висеть» на «Упаре» в восходящих потоках, достигая значительных высот, как правило никакими приборами не регистрируемых. «Упар № 13» был одной из серийных машин планерного завода, приписанный двум молодым пилотам-парителям, тов. Юдину и конструктору этого планера инж. Антонову. Последние постарались по возможности улучшить аэродинамику серийного экземпляра, тщательно заклеив все щели (вплоть до приклейки съемного носового обтекателя) и отлакировав верхнюю поверхность крыла; 31 октября они уступили свою машину т. Гавришу. Первые пять часов полета представляют парение в потоке обтекания с попыткой освоения новых склонов, в частности юго-западных

склонов Коклюка и долины, идущей от него на запад к Старому Крыму. Там же начался и набор высоты, сперва до 700 м над стартом (см. барограмму), с последующим подъемом на рекордную высоту, при скороподъемности 0,71 м/сек с 1150 до 2000 м. С высоты 2000 до 2135 м/сек, что соответствует вертикальной скорости потока 2,24 м/сек. На высоте 2230 м Гавриш попадает в нисходящий поток, имеющий отрицательную вертикальную скорость около 1,3 м/сек, вследствие чего снижается до 630 м над стартом с максимальной скоростью снижения 2,2 м/сек. Гавришу снова удается попасть в поток и со скороподъемностью от 1 до 1,7 м/сек опять подняться почти на прежнюю высоту, причем на этой высоте, около 2000 м, он провисел около 50 мин., перейдя потом в снижение со скоростью 0,4 м/сек до 1300 м над стартом. С этой высоты идет спуск со скоростью 0,85 м/сек (т. е. почти с минимальной скоростью снижения этого планера) в поток обтекания.

ВЫВОДЫ

VIII слет показал, что возможности Коктебельского района для планеризма огромны. Три фактора: 1) термические потоки большой силы, 2) первоклассная материальная часть и 3) наличие большого числа энергичных молодых пилотов—обеспечивают дальнейшие успехи советского планеризма.

В одном только отношении крымские возможности покажутся ограниченными, это в полетах на дальность. При самых благоприятных условиях на-



Фиг. 18. Барограмма Гавриша от 31 октября.

и большая дальность, возможная в Крыму, — 150 км, с конечным пунктом в Севастополе. Правда на полуострове имеются пункты на западном берегу, севернее Евпатории, отстоящие дальше 150 км, но полет в этом направлении вряд ли мыслим, принимая во внимание абсолютно равнинный характер местности, при отсутствии кучевых облаков. Возможности улучшения советских достижений дальности конечно имеются, но мировые рекорды в Крыму вряд ли возможно установить. Полеты вдоль южного берега хотя и представляют большой интерес, но связаны с громадными трудностями и большим риском, если принять во внимание скалистость крымских гор.

Опыт короткого 12-километрового полета Кошица на «Бриз» 20 октября в сторону Отуз, окончившийся поломкой планера, показал, что при потере высоты «выпаривание» в потоках обтекания незнакомых склонов сулит мало надежд на успех, так как метеобстановка, в частности направление ветра, в сильно пересеченной местности может меняться совершенно причудливым образом.

Очень заманчиво, набрав высоту над горой Клементьева, «сигануть» в сторону Керчи, чтобы там в вечерних термиках над проливом снова набрать высоту, достаточную для полета на Северный Кавказ.

Преодолеть 84 км над равниной до Керченских гор хотя и трудно, но возможно. Дальше надо опять набирать высоту у гор и дотянуть до пролива часам к 9 вечера. Пролив в 17 км ширины преодолеть можно, имея высоту около 1000 м, с расчетом набрать высоту над ним. Середина пролива находится уже в 105 км от Узун-Сырта. Дальше полет на качество по Таманскому полуострову сможет дать еще километров 50.

Вот один из интересных маршрутов, подлежащий изучению.

Паритель Г. Васильев

ПОЛЕТЫ В ТЕРМИКАХ

В связи с тем, что на VIII слете предоставлялось много инициативы молодым парителям, было очень много полетов продолжительностью 3—6 и более часов, во время которых многим удавалось набирать высоту порядка 700—1000 м и даже до 2000 м. Парение на таких больших высотах во многом отличается от обычного парения на потоках «рельефа местности», высота которых не превышала 100—150 м.

При парении на потоках «рельефа местности» обычно планер сильно болтает. Дни со спокойными потоками бывали редки. Болтанка действует на полет крайне разнообразно. Планер то стремится встать носом против ветра и иногда настолько настойчиво, что не хватает взятых доотказа рулей (через 4—8 сек. планер опять становится управляемым), то так же настойчиво начинает заворачивать с креном по ветру. Порывы ветра даже при постоянно выдержанном угле планирования сильно увеличивают и уменьшают встречное обдувание, причем направление этих порывов не всегда одинаково; они дуют чаще прямо в лоб

, несмотря на большую напористость, планера не поднимают; иногда резкие кратковременные порывы налетают сбоку.

Более или менее резкие броски вверх или вниз, неожиданные крены и любая комбинация из этих положений сопровождают полеты на потоках «рельефа местности». Хотя болтанка заметно держится в некоторых районах: скалы, овраги и т. п., но все же очень непостоянно. Бывало, пролетевши над оврагами и получив трешку, на обратном пути через 10 мин. проходишь их уже спокойно. Вырваться в термики (термические потоки) обычно удавалось так. Набрав максимум высоты, что достигалось полетом на минимальной скорости (запас скорости держится с учетом болтанки, чтобы не потерять управляемости), ходишь на этом первом потолке, чтобы не потерять управляемости, до тех пор, пока не поадешь в «трубу», которая характерна своими мягко пульсирующими порывами, направленными снизу вверх; при попадании в нее набор высоты заметен на глаз. Чтобы не выйти из «трубы», приходилось ставить планер носом против ветра, и, задрав его до предела (до парашютирования), обычно быстро набираешь высоту до некоторого максимума второго потолка — термических потоков.

Потолки эти для разных машин приближаются друг к другу. Сильно заметно влияние разницы в конструкции планеров только при отрыве от потоков «рельефа местности». Но наибольшее значение имеет умение пилота держать машину на наивыгоднейшем для каждого случая режиме, который вырабатывается практикой и своеобразным чутьем. Вырвавшись в «термик» и стоя носом против ветра, планер как бы застывает в воздухе; совершенно спокойный и ровный поток воздуха разрешает вести планер на любом режиме без опасения, что планер «болтнет». Скорость относительно земли равна нулю и даже переходит в отрицательную, продвижение вперед и в сторону проходит очень медленно и лишь за счет увеличения скорости.

Территория для полета становится чрезвычайно обширной. Сказать, что полет уже не зависит от рельефа местности, определенно еще нельзя, но был совершен ряд продолжительных полетов над местами совершенно ровными, как то: болото в долине и район деревни Бараколь, проходивший через ряд прорывов в горном хребте к бухте, набор высоты над прорывом с северной стороны горы Коклюк и набор высоты над самым морем (ночные полеты Плесскова и Головина).

Над темными частями гор термики отсутствовали и планер снижало. Так, снизило «Тельмана» при подходе к «Святой горе» со стороны тени. «Упар-10» — при подходе к одной из гор по направлению к Старому Крыму.

Снижение в «термике» так же спокойно, как и набор высоты. Места появления «трубы» очень неопределенны, и появление их кратковременно. Часто можно было наблюдать, как на место, где вырвалась одна машина, стекались все ищущие «трубу», и, хотя первая машина продолжала над нами набирать высоту, вырваться больше никому не удавалось. Но бывали дни, когда оторваться в термик было довольно просто, требовалось только летать на малой скорости над «карманом» южного склона или над Коклюком, или уйти в долину к болоту.

Термические потоки чувствуются и на малой высоте. Это заметно при полете над местностью, изрезанной свежеспаханной почвой. Полет над пашней сопровождается мелкой и непрерывной болтанкой, не вы-

водящей планера из нормального полета, и чувствуется, что планер держится. Вылетов с пашни, замечаешь спокойную потерю высоты — планирование.

Все эти впечатления о полетах в «термиках» взяты мною из личных полетов и подтверждаются другими товарищами, летавшими в этом году. Это, конечно, недостаточно, так как большая часть полетов в «термике» была совершена на планерах типа «Упар», не оборудованных ни одним контрольным прибором.

Чтобы сделать окончательные выводы, надо на будущем слете поставить изучение «термиков» задачей дня, регистрируя полеты с учетом времени и места отрыва в термик, высоту, на которой это произошло, территорию и высоту полета в термиках, вертикальную и горизонтальную скорость термика, наличие нисходящих токов, зависимость от почвы и рельефа, зависимость от погоды и времени дня и, что совершенно не изучалось в этот раз, температурные условия полетов.

Для этого следует выделить группу по изучению «термиков» и оборудовать максимум планеров контрольными приборами, как то: вариометром, термометром, часами и всеми приборами для полета в облаках для ночных полетов планер надо электрифицировать. Научные выводы дадут возможность дать еще большие достижения, чем за последний слет

Паритель К. Боруздин

МОЙ ПОЛЕТ НА ПЛАНЕРЕ В ОБЛАКАХ

Южный ветер. Все небо над долиной и склоном покрыто сплошной слоистой облачностью. На термические потоки рассчитывать не приходится. Вылетаю на планере «Г-2» с расчетом полетать у склона. Набрав высоту в 200 м, замечаю, что «Упары» против всяких ожиданий начинают набирать высоту над долиной, а «Упар» № 13 с пилотом Антоновым залезает так высоко, что временами исчезает в облаках. Видно, что в облака довольно сильно «сосет» и, чтобы не попасть в их гущу, пилоту приходится сильно «жать» машину.

В поисках потока над долиной замечаю в облачности окно и соображаю, что оно должно получиться вследствие пробивания облачности восходящими термическими потоками. Действительно, подойдя к окну, вижу, как стрелка альтиметра пошла вверх, показывая быстрый подъем. Доберусь ли до облаков, — думал я, поглядывая то на альтиметр, то вверх — на облака.

На высоте 900 м вхожу в облака. Исчезла земля, кругом туман — никаких ориентиров... Вспомнились рассказы о потере ориентировки в облаках на самолете. Предо мной в планере единственный прибор, который может помочь в тумане, — это указатель скорости. Отсутствие в облаке болтанки позволило держать скорость постоянной. Но вот над головой начинает проглядывать солнце, и я вылетаю из гущи облаков. Сверху яркое солнце и чистое голубое небо, мрачная погода осталась далеко внизу. Кругом подо мной море ярких белоснежных

облаков, по которым несется тень планера, окруженная тремя кругами радуги.

Держусь около «окна» на высоте 30 м от облаков. В окно видна земля, но земля меня теперь мало интересовала, я решил все время держаться над облаками и вместе с ними лететь по ветру. Подхожу к тому месту, где облачность загибается кверху, образуя как бы склон, и у этой «облачной возвышенности» набираю высоту в 1175 м; досадно, что пошел в полет без барографа — «Г-2» на такой высоте еще никогда не был. Но вот начало снижать и пришлось отойти от «склона» и снова подойти к окну. Внизу под окном «мotaется» «Упар» № 11. Жду и его в заоблачную высь — вдвоем веселее летать над белоснежными полями облаков. Но пока я сделал разворот, «Упар» куда-то «смотался» под облака.

Окно не сдвинулось с места и мысль о полете с облаками на дальность пришлось оставить. Больше не поднимает. Решаю лететь по ветру на север. Ставлю планер хвостом к солнцу и иду по прямой к северу от «счастливого окна». Предстоит трудная задача: пройти облачность сверху вниз. Впереди сплошная облачность, ни одного окна... Мелькают мысли о потере ориентировки, о штопоре... Но «Г-2» так же легко выходит из штопора, как и входит в него. Это и достаточная высота успокаивают меня и я вступаю снова в гущу облаков... На этот раз довольно быстро показалась земля, белая полоска шоссе и солнечные пятна в долине по склонам. В пути сильно снижало, и лишь благодаря попутному ветру мне удалось пролететь 27 км от старта.

Паритель слета, инструктор Московской планерной школы

т. КОЗЛОВ

разбился 31 октября в 15 час. 15 м. на Г-9 на южном склоне
Узун-Сырта

КАК ПОГИБ т. КОЗЛОВ

(Заклучение аварийной комиссии)

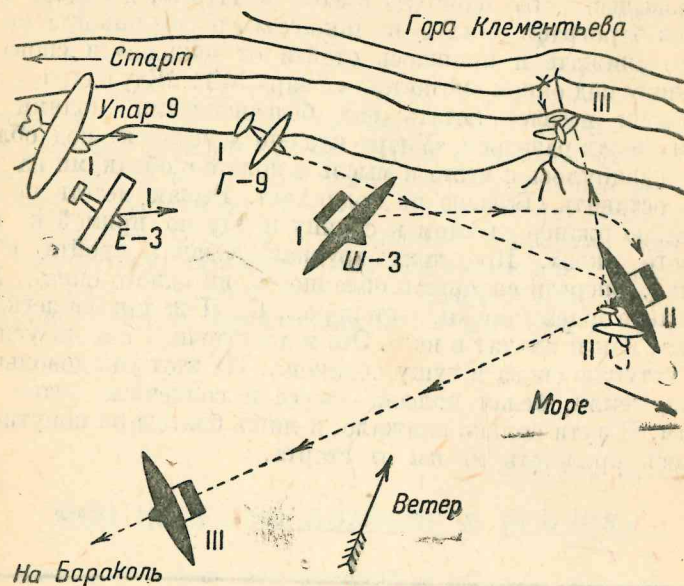
В момент, предшествовавший катастрофе, Ш-3 разворачивался вправо от склона с курса на шоссе, обратно на старт. Планер Г-9 находился выше Ш-3 и несколько сзади и делал крутой правый вираж. Не рассчитав сближения машин, пилот Козлов ударился левым крылом о переднюю кромку левого крыла Ш-3, оторвав конец своей левой консоли длиной около 1,5 м.

Вследствие удара Г-9 перевернулся на спину и стал пикировать в сторону склона. В момент положения почти отвесного пикирования планер ударился о верхнюю треть склона, причем пилот был убит на месте, передняя часть кабины разбита. Планер, соскользнув на 10 м ниже в промоину, обломал крылья, в каком положении и был найден. Судя

по положению вытянутого парашюта, пилот решил им воспользоваться в последний момент и дернул за кольцо.

Комиссия считает, что причиной катастрофы явилось:

- 1) Допущение пилотом Козловым близкой дистанции и интервала к Ш-3.
- 2) Попытка т. Козлова развернуться крутым виражем раньше начавшего разворот планера Ш-3, что и вызвало столкновение планеров.



Фиг. 19. Обстоятельства гибели тов. Козлова.

Второстепенной причиной столкновения явилось положение пилота Ш-3 под крылом, вследствие чего плохой обзор не позволил пилоту во-время заметить приближающуюся машину.

В целях предотвращения в дальнейшем подобных случаев комиссия считает необходимым:

- 1) уточнение инструкции о полетах;
- 2) строго требовать выполнения всех правил полета и дисциплины от пилотов;
- 3) предъявить требование хорошей видимости к конструкции всех планеров.

ПАРИТЕЛЬ КОЗЛОВ

Впервые мы встретились с т. Козловым в 1926 г. на I модельных состязаниях. Он обратил на себя внимание своей вдумчивостью, отсутствием какой-либо заносчивости, а также своими хорошими интересными моделями.

С 1926 г. я уже узнал т. Козлова и как планериста. Мы с ним к этому времени сошлись еще ближе. Дружба наша окрепла, т. Козлов по-прежнему проявлял большую чуткость и отзывчивость в товарищеских отношениях. В 1929 г. после слета он был безработным, но никогда никому об этом не говорил и, хотя нуждался, ни к кому не обращался за помощью. Мы, его товарищи, сами по своей инициативе чем могли помогали ему. Сам он нередко помогал своим товарищам, всегда отличаясь большой отзывчивостью.

Тов. Козлов вел очень скромный образ жизни. Будучи зам. начальника аэродинамической трубы в ЦАГИ, продолжал жить в дер. Филино, где снимал койку в избе крестьянина, отдавая все свободное время и мысли планеризму.

В последнее время он очень хотел построить планер своей конструкции, но из-за недостатка времени не смог осуществить свою давнишнюю мечту.

Р. Пищучев.

ЛЕОНИД КОЗЛОВ

Леонид Васильевич Козлов родился 5 августа 1908 г. в семье рабочего. Он рано, в трехлетнем возрасте, лишился отца. Семья оказалась без всяких средств к существованию, и лишь через год после смерти отца мы переехали жить на казенную квартиру во «вдовый дом», где и протекли дошкольные годы Леонида. Первые годы учения прошли в нижегородской трудовой школе-коммуне. В 1918 г. 10-летним ребенком, видя, что мне очень трудно воспитывать детей, он ушел из дома в интернат при школе в селе Кемль недалеко от города, а затем в селе Юрино по р. Волге, где и начал впервые заниматься моделизмом.

В 1921 г. школу перевели снова в Н.-Новгород, и он стал жить в своей семье.

В 1923 г. он связался с Осоавиахимом и организовал здесь группу моделистов. Леонид принял участие в первых же модельных состязаниях в 1924 г. и был дважды премирован за хорошие полеты его модели набором инструментов, деньгами (25 руб.) и полетом на аэроплане (это была его мечта).

В 1925 г. он был направлен в Москву на I Всесоюзные модельные состязания и за хорошие показатели был награжден грамотой и деньгами (75 руб.). После этого слета Леонид с одним товарищем построил планер конструкции «Пегас» и пробовал произвести полеты за городом, где жил двое суток, дожидаясь благоприятной погоды, но полеты не удались.



Леонид Козлов.

В 1926 г., окончив школу-девятилетку, он подал заявление в вуз, но учиться ему не пришлось из-за переезда на жительство в Москву. Леонид был послан на II модельные состязания в Москву, где модель его поставила мировой рекорд, за который он был премирован грамотой и деньгами (100 руб.). После состязаний Леонид был командирован Осоавиахимом в летную школу, но не прошел в число учащихся по состоянию здоровья. Оставшись при планерной школе, существуя на небольшие, случайные заработки и кое-какие посылки матери, он никогда не жаловался на трудности, упорно продолжая работу по планеризму и моделизму.

В 1929 г. начальник ВВС т. Баранов, присутствуя на полетах Леонида и узнав об условиях его жизни, помог ему устроиться в ЦАГИ, где Леонид и работал с февраля 1930 г., будучи в числе ударников и пользуясь авторитетом, как хороший и активный работник.

Последние 2—3 года Леонид жил на ст. Первомайская в 25 км от Москвы, снимая койку в семье крестьянина.

Вот вся жизнь Леонида Козлова. Забывая о себе, он жил исключительно для коллектива и работы, находясь в первых рядах планеристов-энтузиастов.

Планеристы, повышайте дисциплину! Будьте предусмотрительны при полетах! Боритесь с аварийностью!

Мать Козлова.

ПЛАНЕРЫ СЛЕТА

Инж. О. Н. Антонов

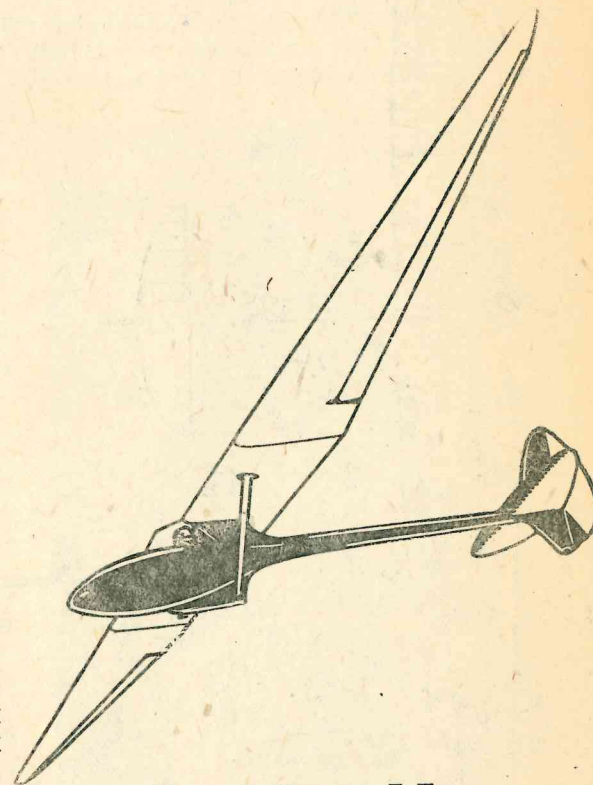
ПЛАНЕР ДИП („ДОГНАТЬ И ПЕРЕГНАТЬ“).

В январе 1932 г. был спроектирован планер «Шесть условий», одобренный техкомом и заказанный планерному заводу в числе машин, готовящихся к участию на VIII слете. Однако планерный завод сорвал сроки и не выполнил постройки.

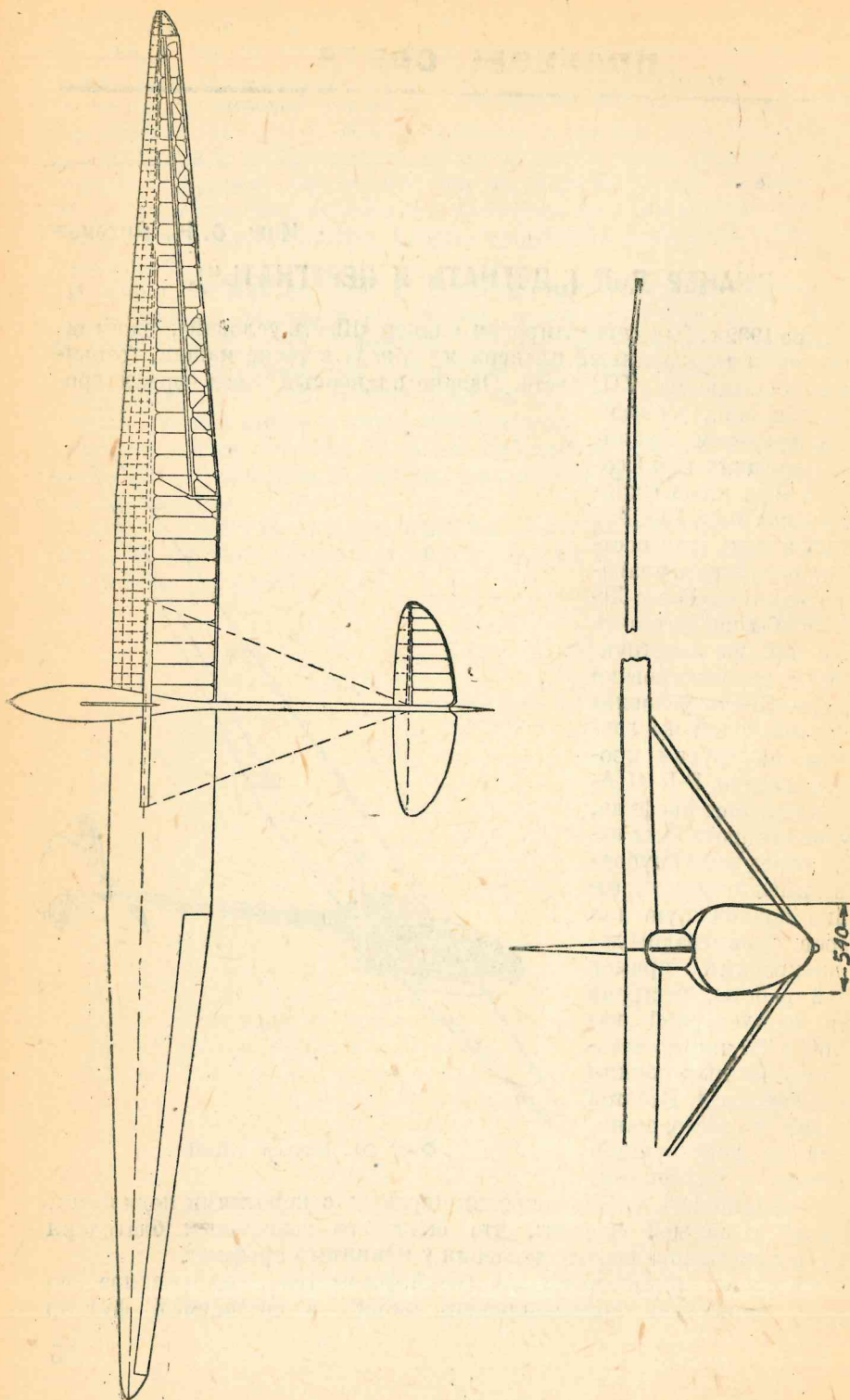
Тем временем Ленинградская организация Осоавиахима обратилась в конструкторское бюро ЦСОАХ с просьбой дать для постройки конструкцию планера-парителя типа «Город Ленина». Чтобы не повторять одной и той же конструкции, было спроектировано к планеру «Шесть условий» новое крыло с тем же лонжероном, но другим профилем, а именно Р-П «ЦАГИ», так как этот профиль, продувка которого была незадолго перед этим опубликована, имел поляру, чрезвычайно подходящую для планеров. Ленинградцы дали прекрасный пример ударной работы, построив планер в кустарной мастерской в 33 дня по весьма посредственным копиям рабочих чертежей. Работой руководил т. Истрашкин, внесший в конструкцию различные улучшения.

Планер представляет собою моноплан-парасоль с короткими подкосами, по одному с каждой стороны, что оказалось возможным благодаря малому перемещению центра давления у принятого профиля.

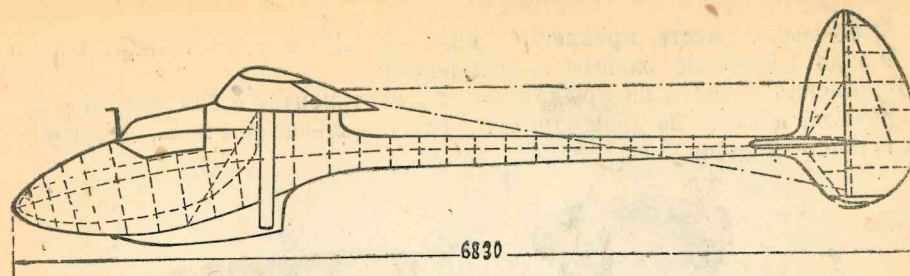
Фюзеляж представляет по своей форме тело, построенное по формуле: «заклучить положосидающего пилота в обтекаемый футляр



Фиг. 20. Планер „Дип“.



Фиг. 21. Схема планера „ДиП“



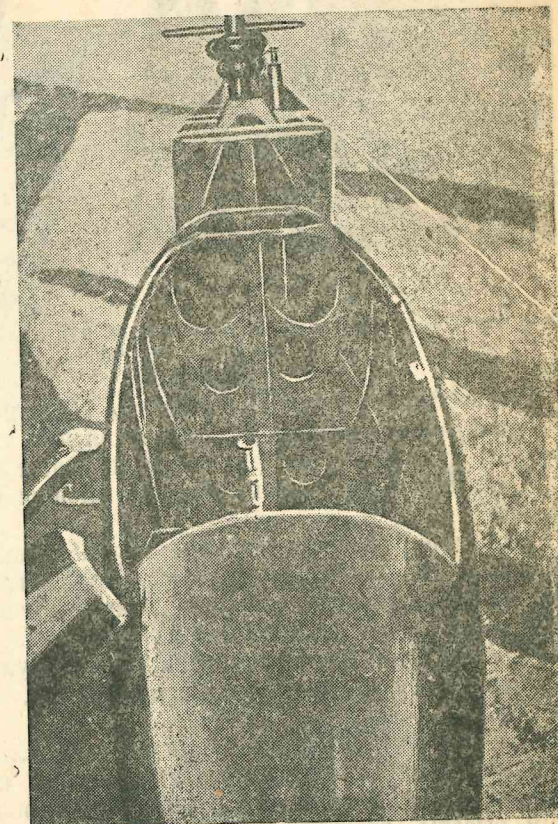
Фиг. 22. Планер „ДиП“. Боковой вид.

с наименьшим сопротивлением». Ввиду короткости полученного тела оперение крепится, как и у «Города Ленина», на балке, работающей только на изгиб от нагрузки на руль высоты. Усилия от вертикального оперения воспринимались двумя расчалками, идущими от крыльев к центру парусности оперения. На практике оказалось, однако, что балка, обшитая к тому же 1-мм переклейкой вместо 1,5-мм жидка при нагрузках на костыль. Поэтому была добавлена вторая пара расчалок к нижней части оперения, по прежней схеме «Города Ленина».

Основу «фюзеляжа», если можно назвать так вышеописанное устройство, представляет собой плоская фасонная ферма, образующая хребет всей конструкции; спереди она переходит в невысокую лыжу, несущую пилота, сзади — в лонжерон хвостовой балки. На ферму поставлены легкие шпангоуты, по которым проложены стрингера 6×6 мм. Каркас обшит 1-мм переклейкой и склеен полотном.

К нижней, выступающей из обтекания, части киля крепятся стальные трубчатые подкосы в фанерных обтекателях.

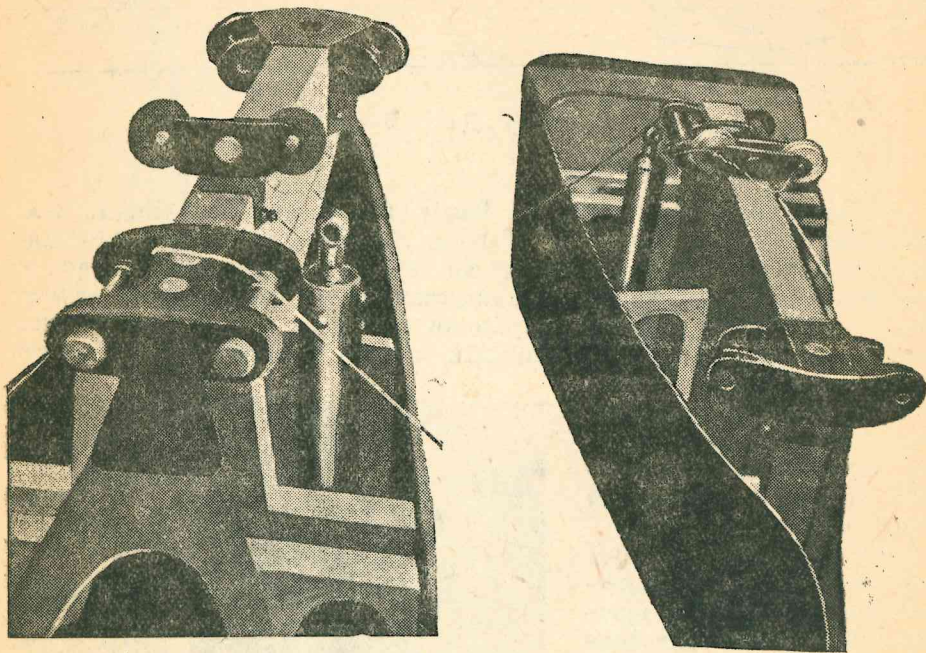
Крыло из двух частей. Единственный лонжерон имеет высоту в 200 мм и полки 30×70 и



Фиг. 23. Фюзеляж планера „ДиП“.

16 × 70 мм в месте крепления подкоса. Носок обшит переклейкой от 2,5 до 1,5 мм по разным направлениям.

Крепление подкоса на крыле имеет эксцентриситет в 120 мм. Элероны разрезные, и, хотя по площади почти вдвое меньше обычных, действуют достаточно хорошо.



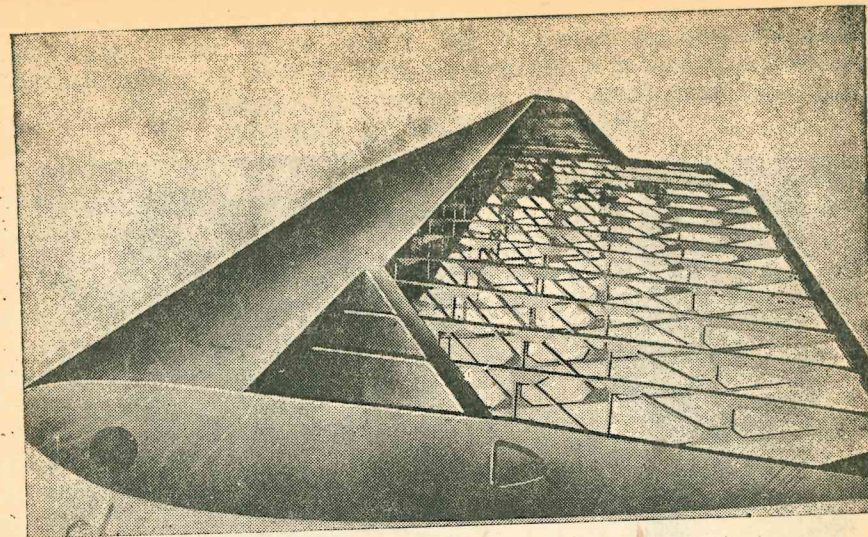
Фиг. 24. Пилон фюзеляжа с креплениями для крыла и передач управления элеронами. а — вид спереди, б — вид сзади.

Разрезные (щелевые) элероны на больших углах атаки ($C_y \leq 0,5$) не увеличивают профильного сопротивления крыльев, так как, увеличивая поверхность трения, они затягивают срыв потока, отодвигая его на большие C_y и таким образом уменьшают вихревое сопротивление профиля.

Между тем на сопротивление обыкновенных элеронов, часто имеющих безобразную щель, принято смотреть сквозь пальцы. Момент сопротивления разрезных элеронов меньше, чем у обычных.

Оперение состоит из киля, построенного нацело с балкой, руля поворотов с внутренним управлением и руля высоты из двух половин, вращающихся на трубе диаметром 40 мм. База вала рулей высоты — 80 мм.

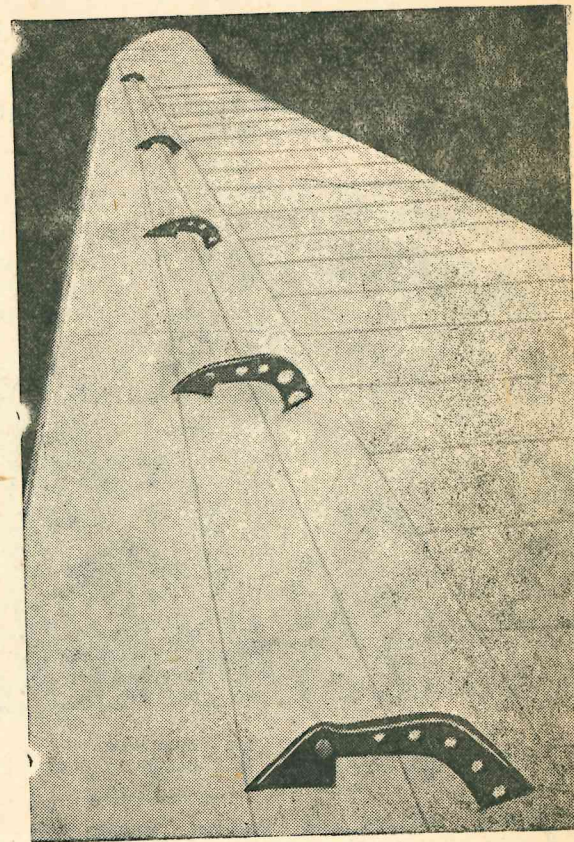
Все управление планера, за исключением элеронов, не имеет наружных кабанчиков; рычаги помещены внутри киля и балки. При первых полетах была обнаружена чрезмерная чуткость передачи к рулям высоты, главным образом потому, что она была рассчитана под крыло с профилем 549, с большим перемещением центра давления.



Фиг. 25. Набор крыла.

После исправления всех дефектов на планере Дип было совершено несколько полетов, показавших его хорошие аэродинамические качества. Так, например, 9 ноября, при весьма слабом северном ветре, когда все планеры стояли на старте, пилот т. Журавлев совершил на нем полет продолжительностью 4 час. 31 мин. Скорость снижения планера в результате теодолитных испытаний оказалась равной 0,49 м/сек, качество 27,6.

К сожвлению, вследствие позднего прибытия планера на слет, не было возможности судить о том, насколько большие габариты occupаются повышенной аэродинамикой машины, что представляет собой коренной вопрос при выборе размаха при проектировании.

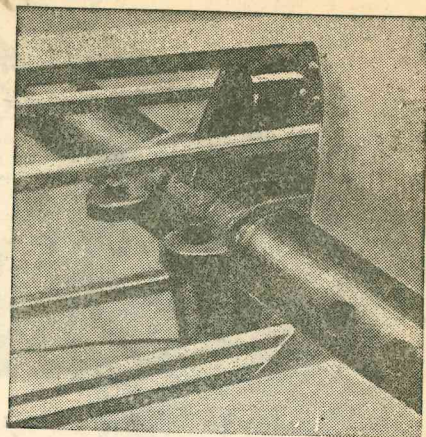


Фиг. 26. Кабанчики элерона.

Выяснить это возможно будет только после более длительного срока эксплуатации и испытания планера «Шесть условий», имеющего специальные устройства для повышения его маневренности.

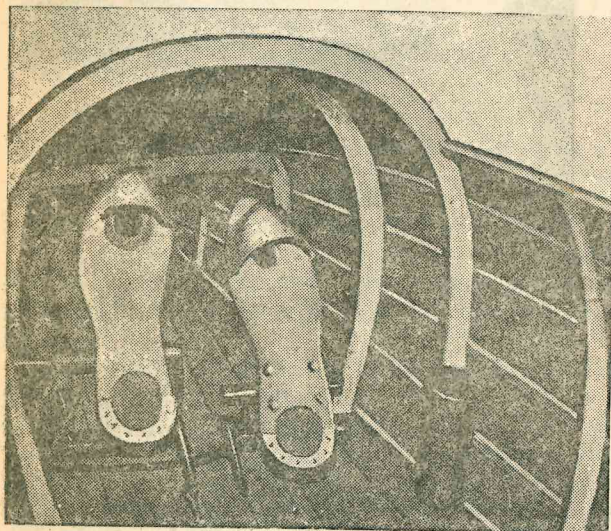


Фиг. 27. Рычаг, приводящий руль поворота.



Фиг. 28. Подшипник трубы рулей поворота.

Летная характеристика¹. Скорость нормального планирования 65—70 км/час по указателю. Парящие свойства очень хорошие. Управляемость пути и поперечная хорошие; отклонения руля высоты незначительны вследствие неправильного соотношения плеч (до переделки) и большой компенсации руля высоты, вследствие чего планер сильно реагирует на малейшие движения ручки, отзываясь на них прыжками вверх и вниз. При эволюциях хорошо идет за управлением, требуя медленных темпов.



Фиг. 29. Педали и ручка управления.

Устойчивость на всех режимах хорошая.

¹ Летная характеристика планера ДиП дана пилотом Арцеуловым.

ПЛАНЕР „ЭРНСТ ТЕЛЬМАН“

16-метровый одноместный паритель, по назначению тренировочник повышенного типа, конструкции тов. Грошева. Крыло крепится к пилону на нормальном фюзеляже и подперто одним подкосом с каждой стороны.

Фюзеляж грушевидного сечения (более широкий сверху) образован рядом шпангоутов, расставленных на 150—400 мм друг от друга и стрингерами сечением 8×12 мм. Каркас обшит 1,5-мм переклейкой, около пилона 2 мм, в носке 1 мм. К хвосту фюзеляжа переходит на вертикальную линию, образуя небольшой киль.

Крыло из двух частей, однолонжеронное, имеет обшитый переклейкой носок, воспринимающий крутящий момент, и косой лонжерон длиной около 1 м, воспринимающий лобовую нагрузку. Носок подкреплен стрингерами сечением 12×8 мм. Как и у планера ДиП волокна фанеры расположены на носке по винту под углом в $40-55^\circ$, причем около крепления подкоса обшивка образована двумя слоями 1,5 мм и 1,0 мм, а далее 1,0 мм и 1,0 мм и к концу 1,5 мм. Нижний и верхний слои обшивки идут по правому и левому винтам.

Нервюры расположены через 250 мм друг от друга и состоят из двух частей, присоединенных к лонжерону языками фанерной обшивки носа.

Управление элеронами тросовое и жесткой тягой. Качалка расположена между двумя усиленными нервюрами посредине элерона. Элерон имеет расположение нервюр по треугольнику.

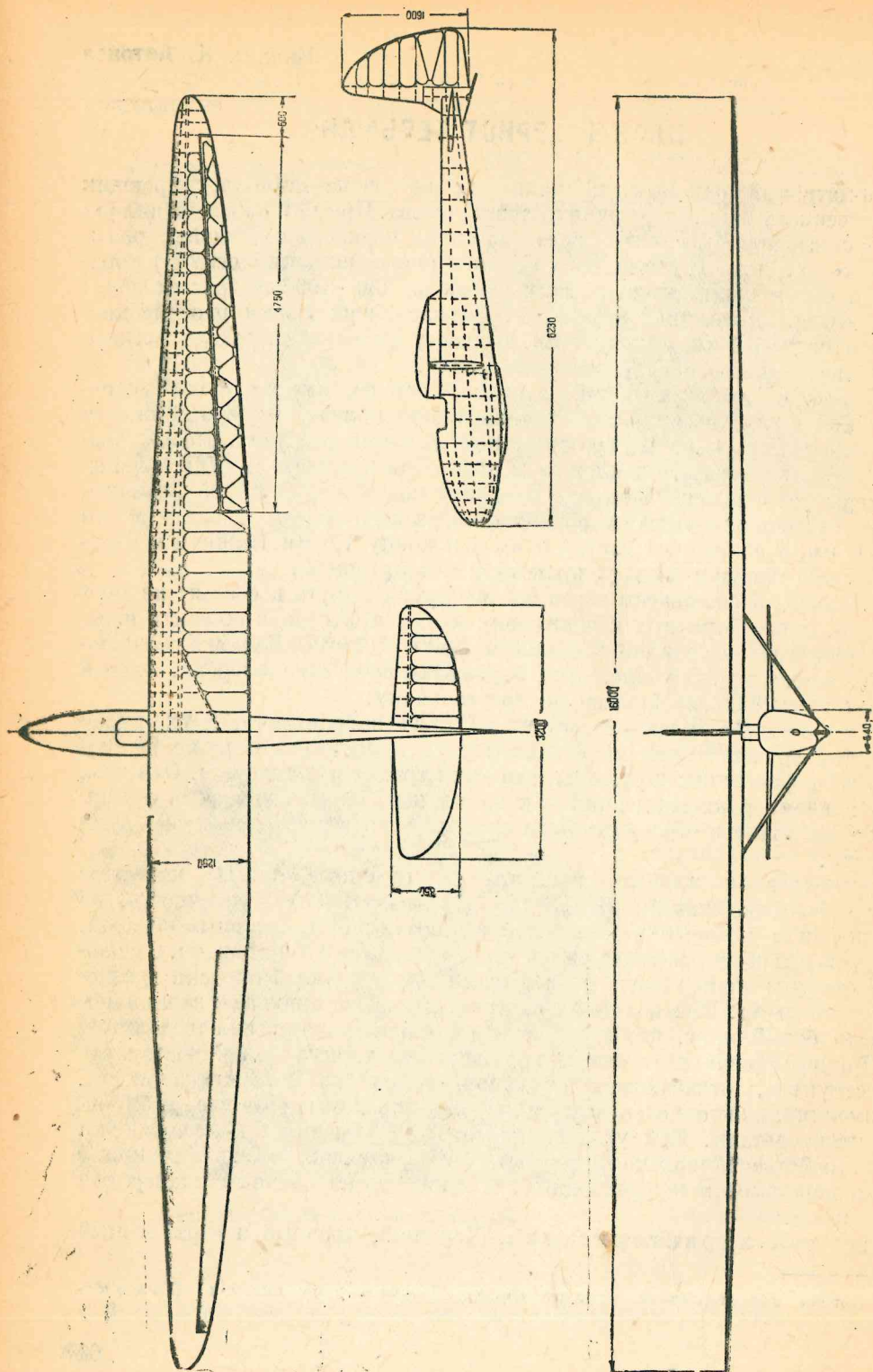
Оперение планера состоит из руля направления, двух рулей высоты, вращающихся на стальной трубе. Проводка к рулю высоты скрыта в фюзеляже; к рулю направления тросы идут снаружи. Отметим, что в целях рационализации как на планере «Шесть условий» и ДиП, так и на планере «Тельман» были сделаны совершенно одинаковые рули высоты.

Эксплуатация планера показала его отличные летные качества: высокую аэродинамику ($K_{\max} = 23,5$, $V_{y\min} = 0,635$) и прочность, но также и некоторые недостатки, заключающиеся, главным образом, в трудности сборки и разборки планера, отнимавшей многие часы. С внешней стороны планер очень проигрывал из-за неудачной окраски грязно-зеленого цвета. При полете на качество на крыле пришлось даже нарисовать белый круг, чтобы не потерять его из поля зрения теодолитов.

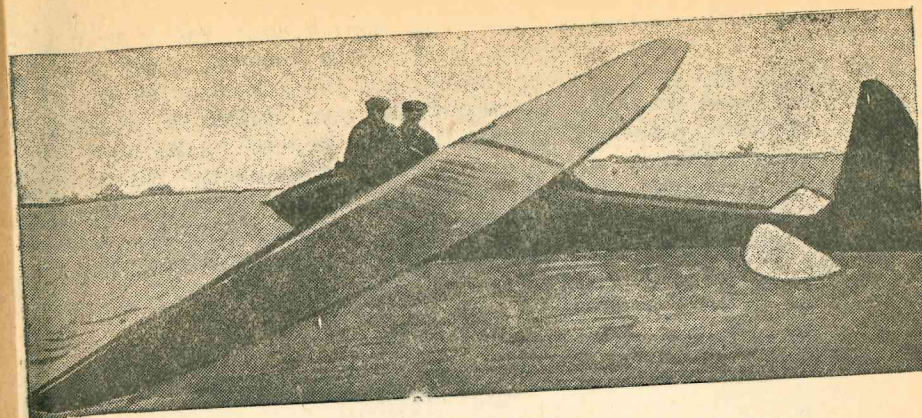
Пример «Тельмана» убедительно показывает, чего может достигнуть конструктор, отказавшись от лишних попыток на оригинальность, применяя лишь опробованные и хорошо зарекомендовавшие себя на практике детали. При условии коренного изменения процесса сборки и устройстве несколько более простого фюзеляжа «Тельман» может быть использован как рекордный, а также тренировочный планер для парителей.

Летная характеристика. Хороший, прочный и управляемый

¹ Летная характеристика планера «Эрнст Тельман» дана пилотом Пашутиным.

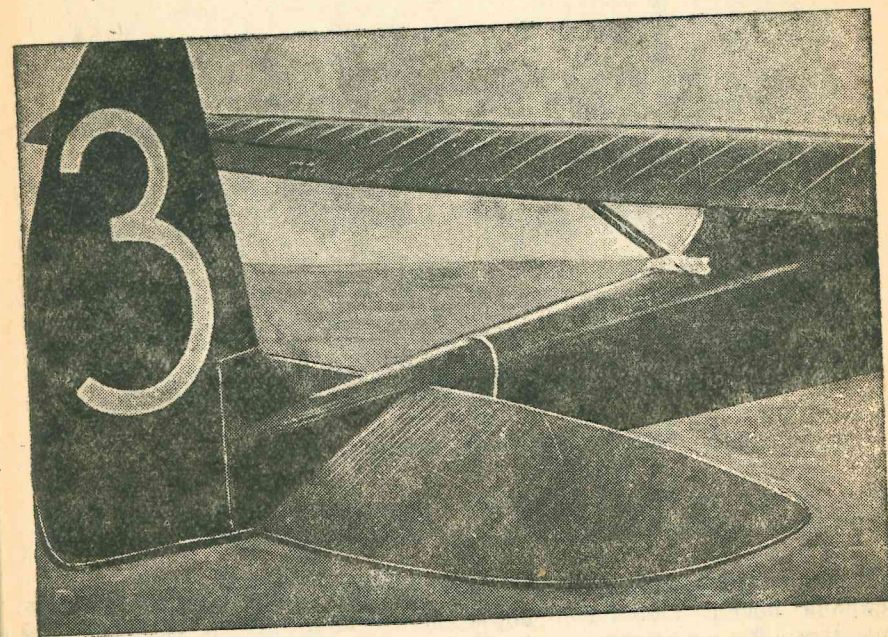


Фиг. 30. Схема планера „Тельман“.



Фиг. 31. Планер „Тельман“.

планерпаритель. Наличие спинного парашюта дает очень удобное непринужденное положение пилота в кабине. Расположение приборов непосредственно на фюзеляже для пилота удобно, но ухудшает летные качества планера. Внешняя отделка на заводе была выполнена очень плохо и поэтому в нелетное время пришлось планер отшкурить, покрыть тонким слоем воска и натирать суконкой до блеска, как паркет. На парении планер вел себя нормально. На планировании скорость 54—56 км/час, на парении скорость 50—52 км/час. Управляемость хорошая. Особая чуткость на элероны.



Фиг. 32. Хвостовая часть планера „Тельман“.

Лифтов управление не имело благодаря тщательному уходу за планером. Планер был всегда послушен и подчинен пилоту; точно реагировал на любое отклонение ручки или педали. Никаких заваливаний нет. На минимальной скорости переходит на нос. Парители Романов и Козлов, имевшие ознакомительные часовые полеты на планере, дали о нем хорошие отзывы. Л. Козлов отметил достоинства «Тельмана» следующими словами: «Хорошая машина, чуткая машина. Никаких усилий не требует, каверз не выкидывает, сидишь как дома. Удобно. Действительно чувствуешь, что летаешь и управляешь планером, а не он тобой».

Инж. А. А. Дубровик

ПЛАНЕР „УДАРНИК“

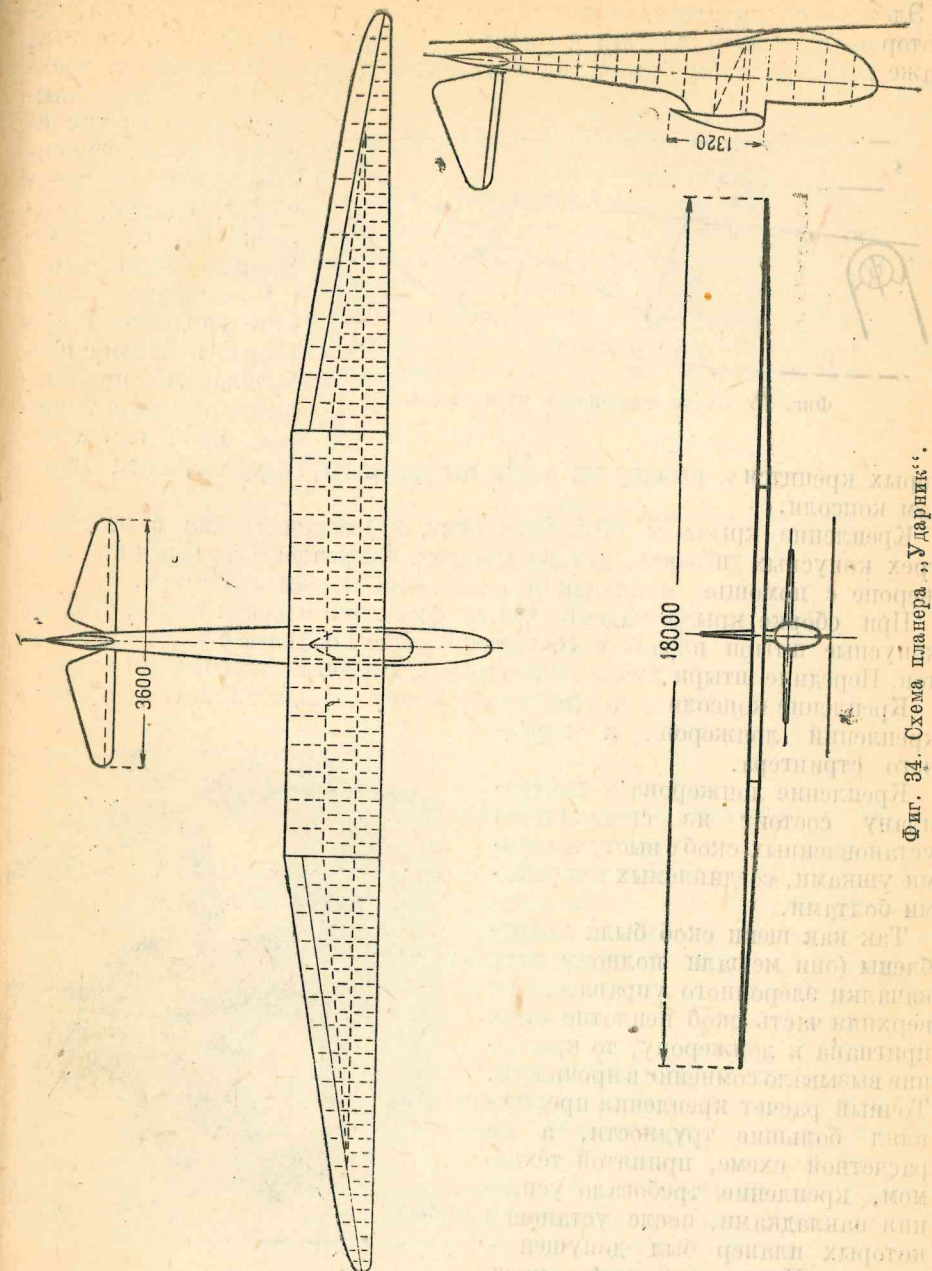
Планер-паритель «Ударник» по схеме — свободнонесущий моноплан-парасоль конструкции инж. Сенькова, был построен в 1931 г. в Москве и испытан в Крыму в ЦШЛП., после чего был перевезен в Москву, где, по устранении ряда дефектов, планер был заново окрашен.



Фиг. 33. Общий вид планера „Ударник“.

По конструкции планер представляет дальнейшее развитие предыдущего планера инж. Сенькова — «Папаша» (участника VII Слета 1930 г.).

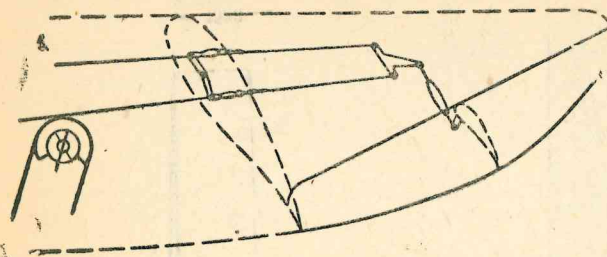
Крыло однолонжеронное с работающей на кручение фанерной обшивкой носка. Лонжерон нормального коробчатого сечения. Нервюры рамной конструкции крепятся к лонжерону впритык, носки и



Фиг. 34. Схема планера „Ударник“.

хвосты отдельно, за исключением трех нервюр в середине крыла. Фанерная обшивка носка подкреплена кроме носков также стрингерами и для крепления хвостов нервюр имеет фестоны, выступающие за лонжерон. Между задней кромкой и лонжероном имеется стрингер коробчатого сечения. Центроплан постоянной глубины и толщины.

Элеронное управление в крыле тросовое до трехплечего рычага, от которого идет жесткая тяга к рычагу на элероне. Ввиду того, что тяга даже в нейтральном положении подходит под углом к плоскости трех-



Фиг. 35. Схема элеронного управления.

плечего рычага, а также весьма небрежного производства, вся система имела люфт, который, однако, удалось на, слете несколько уменьшить.

Соединение элеронного управления при сборке консоли с центропланом производится сверткой тендеров, один конец ко-

торых крепится к рычагу на конце центроплана, а другой конец к тросам консоли.

Крепление крыла к фюзеляжу (фиг. 37) осуществлено с помощью трех конусных штырей, два из которых закреплены на переднем лонжероне с помощью накладок и один — на заднем стрингере.

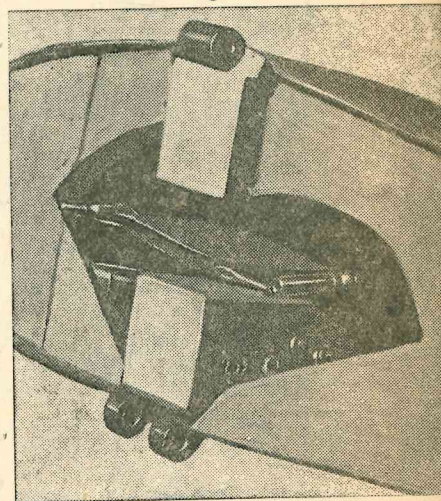
При сборке крыло надвигается на фюзеляж спереди назад, причем конусные штыри входят в соответствующие конусные гнезда шпангоутов. Передние штыри ничем не кончаются, а задний затягивается гайкой.

Крепление консоли к центральному плану осуществляется с помощью креплений лонжерона и переднего стрингера.

Крепление лонжерона к центральному плану состоит из симметрично установленных скоб с выступающими ушками, соединяемых конусными болтами.

Так как щеки скоб были подрублены (они мешали полному ходу качалки элеронного управления) и верхняя часть скоб неплотно была пригнана к лонжерону, то крепление вызывало сомнение в прочности. Точный расчет крепления представлял большие трудности, а по расчетной схеме, принятой техкомом, крепление требовало усиления накладками, после установки которых планер был допущен к полетам. После слета такие крепления были изготовлены и подвергнуты статическим испытаниям, причем по заявлению конструктора крепление не разрушилось даже при 15-кратной перегрузке.

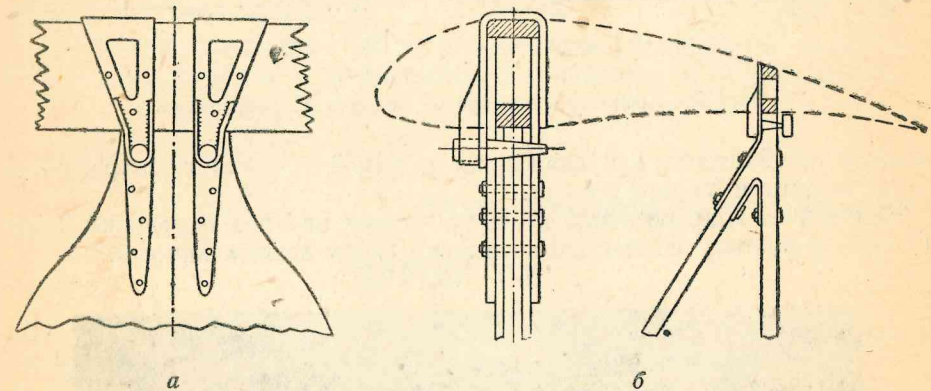
Фюзеляж. Форма фюзеляжа приближается к типу «Вены» с до-



Фиг. 36. Качалка передачи на элероны.

вольно глубокой и узкой кабиной овального сечения, которая за задним креплением крыла переходит на круглую трубу. Такая форма имеет преимущества перед нормальным фюзеляжем как в аэродинамическом отношении, так и в смысле прочности, так как в хвостовой части лучше используется фанерная обшивка. Некоторым недостатком фюзеляжа является несколько задранный нос, аэродинамически невыгодный на больших углах атаки.

Фюзеляж образован набором шпангоутов и стрингеров, обшитых фанерой. За спиной летчика находится два рядом стоящих главных шпангоута, к которым крепится лонжерон центрального плана. К следующему за ним шпангоуту крепится задний стрингер крыла. Между двумя последними хвостовыми шпангоутами смонтированы подшпигники и патрубок с рычагом, к которому крепится руль глубины. За последним шпангоутом укреплены подшпигники с патрубком для руля поворота. К этим



Фиг. 37. Схема крепления крыла к фюзеляжу. а—вид спереди, б—вид сбоку.

же шпангоутам крепится костыль. Жесткая лыжа крепится шарнирно к носовому шпангоуту и вкладывается между двумя сильными стрингерами, заканчивающимися на главном шпангоуте. На заднем конце лыжи имеется стойка, входящая между главными шпангоутами, упирающаяся в шнуровую амортизацию, намотанную между шпангоутами. Для предохранения от выпадания лыжи конец ее привязан к шпангоуту тросом.

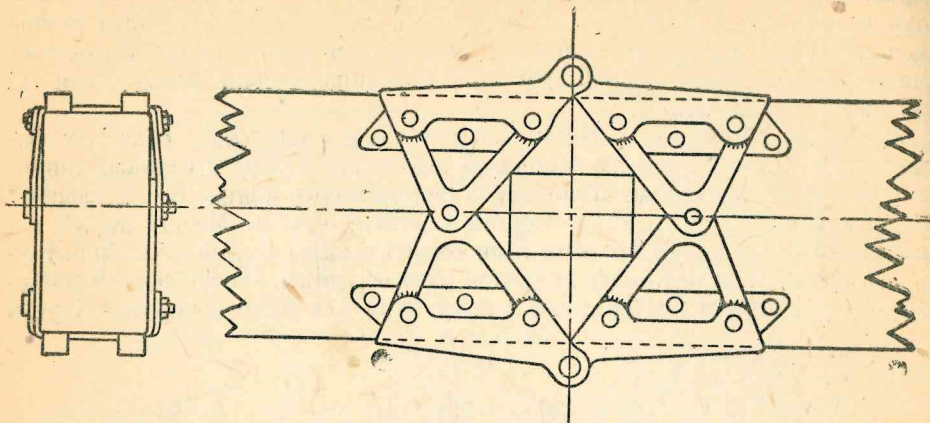
Управление элеронами штурвальное, что позволило сделать очень тесную кабину шириной в 500 мм. Педали ножного управления подвешены на переднем шпангоуте. Передача от ручки и педалей к рулям — тросовая.

Оперение. Рули однолонжеронной конструкции с носовой обшивкой, работающей на кручение. К деревянному лонжерону на стальных угольниках крепится дюралюминиевая труба, которая при сборке вставляется в соответствующий патрубок фюзеляжа. На трубе и патрубке имеются фланцы, смыкающиеся вплотную. Шип одной стороны входит в отверстие, а с другой фланцы стягиваются барашком.

Оценка планера. Планер имел хорошие летные качества:

$$K_{\max} = 23,9 \quad \text{и} \quad V_{y \min} = 0,635.$$

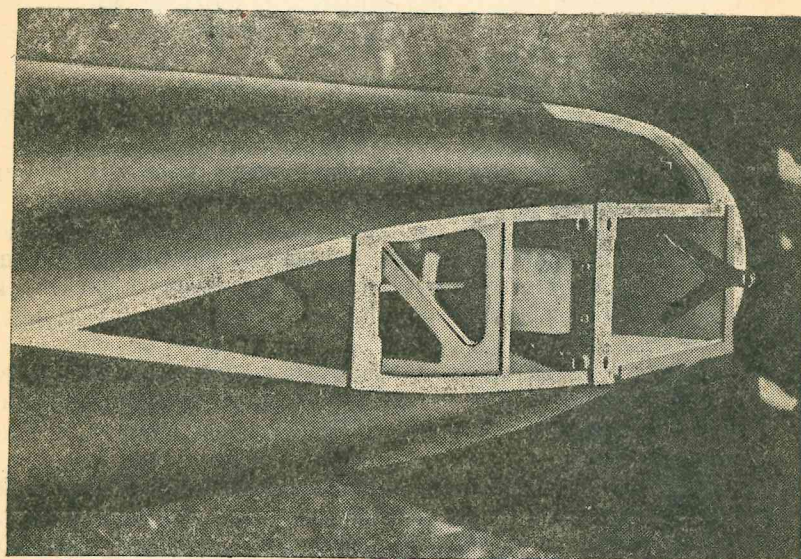
Скорость нормального планирования $V=58-60$ км/час, несмотря на заднюю центровку (47%); имел хорошую управляемость, маневрен-



Фиг. 38. Крепление лонжеронов консоли и центроплана.

ность и устойчивость, допуская полет на малой скорости с сохранением устойчивости и управляемости.

Так как на планере усиливались крепления, он имел маленький налет (8 час.) и поэтому полностью не выявил своих летных качеств.



Фиг. 39. Пилон фюзеляжа с креплениями для центроплана.

В эксплуатационном отношении планер имел ряд недостатков: несколько тугое элеронное управление, люфт руля глубины, чересчур тес-

ную кабину и непригодность ее к полетам с парашютом на сиденье, а также утомительное ножное управление вследствие отсутствия упоров для каблучков.

Следует отметить, что в выборе основных размеров и схемы планера, конструктор стоит на правильном пути и дал в «Ударнике» образец хорошего квалифицированного парителя, который мог бы обеспечить слету ряд достижений, если бы планер не имел досадных производственных и эксплуатационных дефектов.

Летная характеристика¹. В планере тесно (не был рассчитан на парашют). Педали не имеют упора для каблучков — отсюда утомительное положение ног на весу. Летные качества хорошие. Скорость планирования по указателю — 65 км/час, на парении 60—58 км/час.

Парящие свойства хорошие. Управляемость хорошая. Несколько тугие элероны и мало чувствителен руль поворотов. Люфт в системе управления высотой. Маневренность хорошая. Темп эволюций довольно быстрый.

Устойчивость на разных скоростях хорошая. Допускается полет на очень малой скорости с сохранением устойчивости и управляемости.

Летчик-конструктор В. К. Грибовский

ПЛАНЕР Г-9

При проектировании этого планера в основу были поставлены следующие требования, необходимые для выполнения задания:

1. Повышенные нормы прочности и жесткости.
2. Увеличение скорости полета (порядка 90—120 км/час).
3. Большой диапазон скоростей.
4. Хорошая маневренность при общей устойчивости.
5. Безусловная надежность всех узлов и деталей.

Была выбрана схема подкосного моноплана-парасоля, как наиболее отвечающая большинству предъявленных требований.

Горизонтальное оперение поднято и установлено на киле по образцу гидросамолетов, что дало возможность поставить подкосы и освободить нижнюю часть руля поворотов от аэродинамической тени на штурвале.

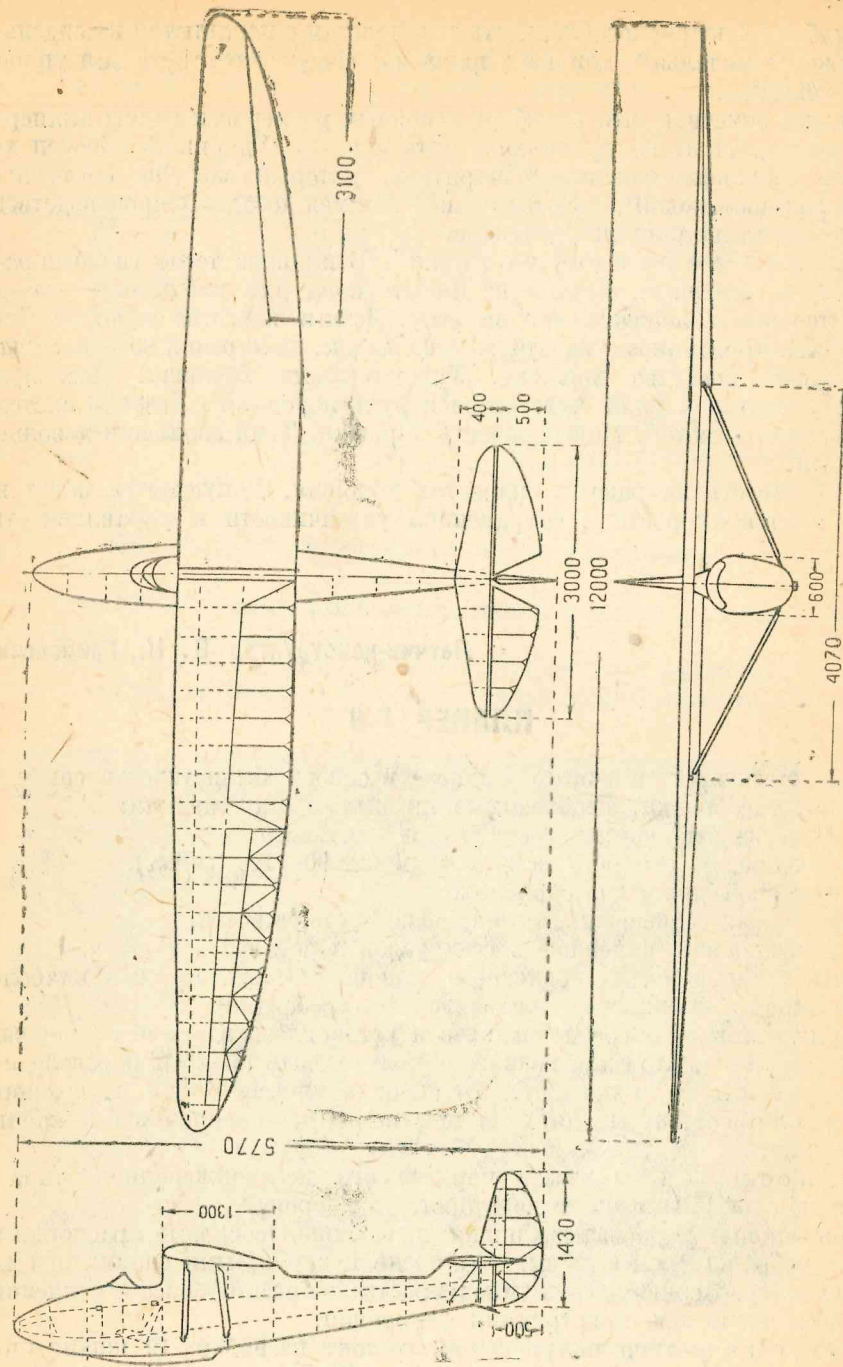
Крыло состоит из двух частей, шарнирно-крепящихся к кабину фюзеляжа.

Конструкция крыла нормального двухлонжеронного типа с обшивкой из 1-мм фанеры до второго лонжерона.

Лонжероны коробчатые, полки и бабышки сосновые, распорки из липы, ребра из 2 мм фанеры, поставленной наружными слоями под 45° к горизонту. Нервюры двух типов: простые из реек 6×6 мм и усиленные из реек 6×10 мм, конструкция ферменная.

Фюзеляж типа полумонокок, состоит из набора 12 шпангоутов, носовой бабышки и килевого лонжерона. Шпангоуты соединены шестью

¹ Летная характеристика планера «Ударник» дана пилотом Арцеуловым.

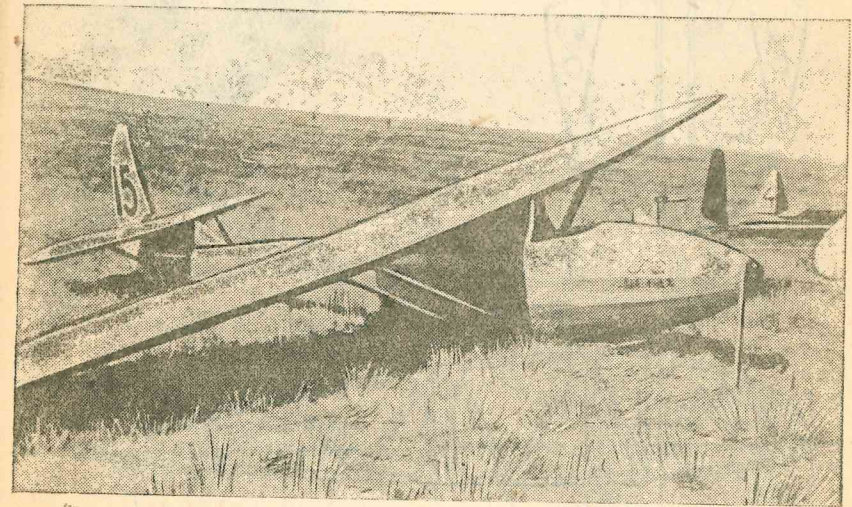


Фиг. 40. Схема планера Г-9.

стрингерами. Обшивка—1,5 мм фанера, кроме хвостовой части и отсека крепления крыла, где обшивка усилена до 2 мм. Конструкция лыжи аналогична планеру Г-2. Амортизация осуществляется велокамерой, вложенной в матерчатый чехол.

Отцепное приспособление универсального типа, приспособленное как для буксировки, так и для запуска амортизатором.

Управление нормального планерного типа осуществлено без роликов на качалках, что дает большую надежность и легкость управ-

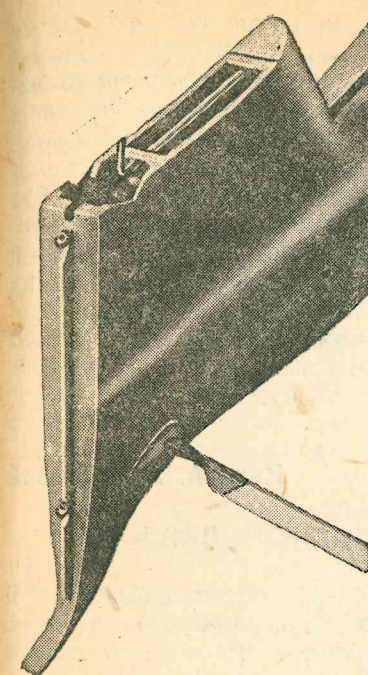
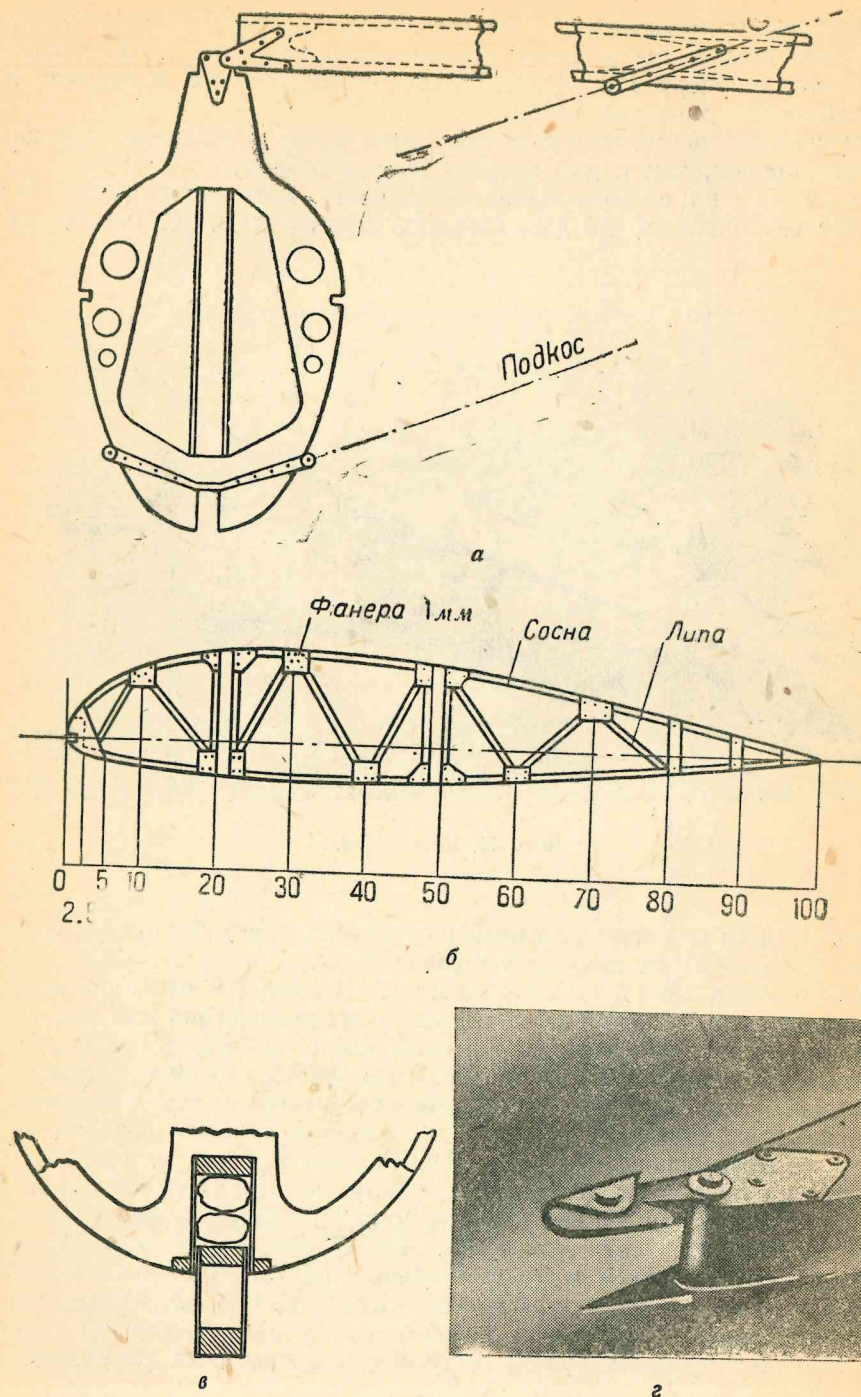


Фиг. 41. Планер Г-9.

ления. Педали подвесные, сварены из стальных труб. Все вращающиеся части поставлены на латунных подшипниках.

Летная характеристика¹. Планер Г-9 оказался отличным парителем, несмотря на специальное предназначение для буксировочных и фигурных полетов. Быстрый набор высоты в восходящих потоках позволил осуществить полностью фигуры высшего пилотажа. Отличная управляемость, легкое, не утомляющее пилота управление, хорошая маневренность наряду с наличием летучести—вот основные черты, характеризующие планер Г-9. Конструктор его т. Грибовский еще раз доказал, что конструктору-летчику легче создать совершенную летающую машину. Это должны учесть наши конструкторы, и это уже учили тт. Антонов, Дубровин и др. Характерно, что планер Г-9 и в буксировочном полете и в самостоятельном парящем не теряет ценнейшего качества — оставаться легким в управлении. Это свидетельствует о том, что вопросы устойчивости и центровки у него разрешены отлично. Хорошая чуткость рулей, соединенная с простотой управления и

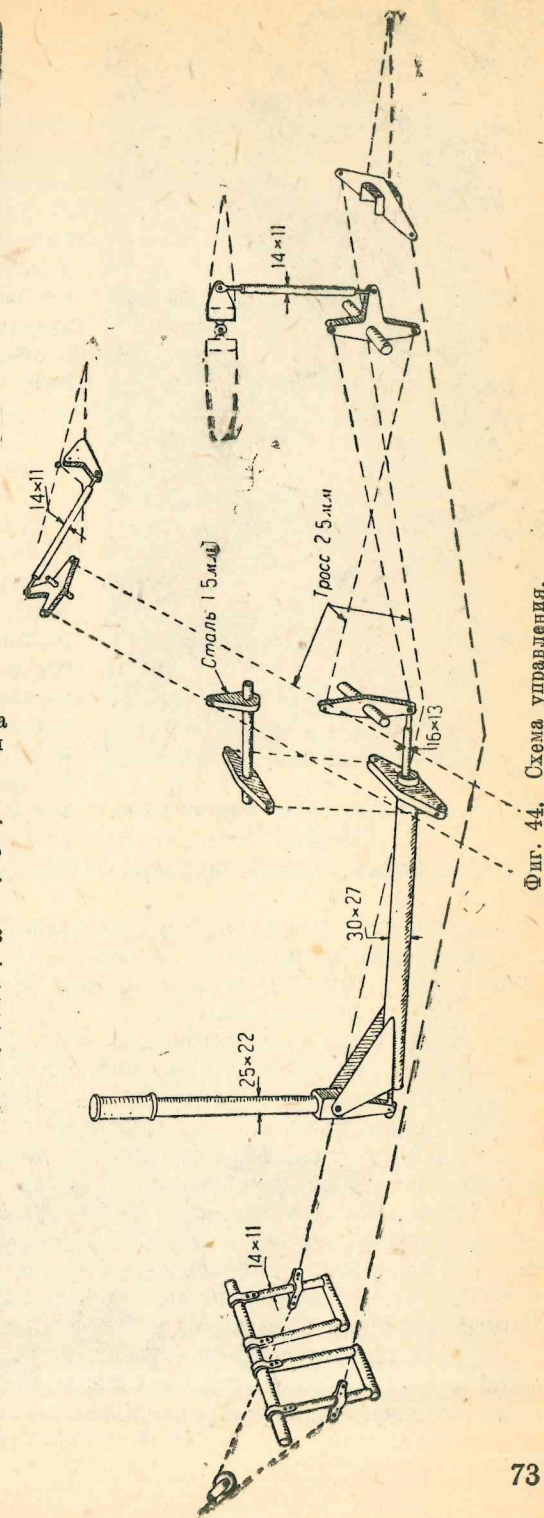
¹ Летная характеристика планера Г-9 дана пилотом Степаненком.

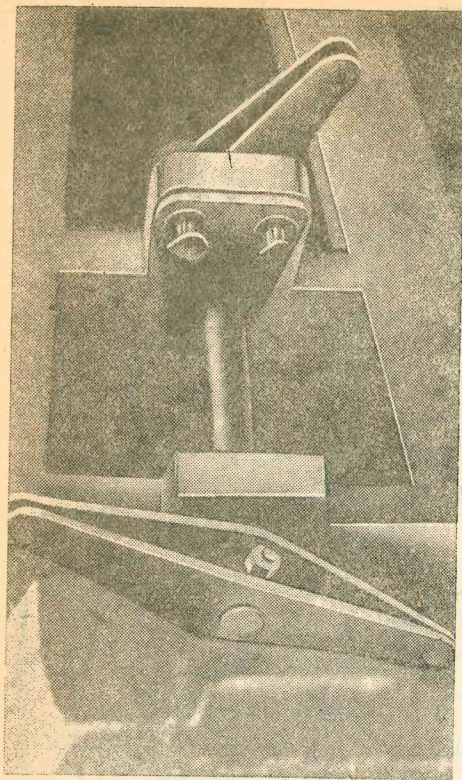


Фиг. 43. Хвостовая часть фюзеляжа и крепление для руля поворота и стабилизатора.

удобством достаточно просторной кабины, особенно привлекательны по сравнению с другими планерами.

Планер Г-9 является в облегченном варианте хорошей учебной машиной для планеристов, осваивающих парение, и в настоящем виде — фигурным, буксировочным планером для тренировки и повышения квалификации не только инструкторов-планеристов, но и самолетных летчиков. Скорость нормального планирования Г-9 65—70 км/час. Скорость на парении 60 км/час. Скорости для выполнения: 1) мертвой петли 125—130 км/час (2,5-V посадочн.); 2) ordinarilyго переворота 135—140 км/час





Фиг. 45. Привод из фюзеляжа к элеронам планера Г-99.

без изменений. Схема планера — свободно несущий моноплан-парасоль.

Основное назначение планера заключалось в проверке в натуру продувочных данных профиля № 652.

Попутно с этим на данном планере была сделана попытка применения в крыле системы Стигера.

Крыло было спроектировано инж. Дубровиным и Шереметевым еще в 1930 г., но не было испытано. На VIII слете крыло было отремонтировано, установлено и испытано. Первоначально предполагалось в крыле осуществить систему «Стигера» с помощью косых нервюр. Проектирование велось параллельно с довольно громоздким расчетом. Результаты расчета (производившегося инж. Чириковским) были получены тогда, когда в основном крыло уже было спроектировано. Так как по расчету усилия в нервюрах оказались чрезмерно большими (порядка 3500 кг), пришлось носок крыла защитить фанерой по типу планера «Скиф». Окончательно конструкция крыла вылилась в следующие формы: основным элементом, работающим на изгиб, является один лонжерон коробчатого сечения (высота лонжерона в центроплане 193 мм, полки разной толщины, у корня верхняя — 30 мм, нижняя — 25, ширина — 90 мм). Лонжерон расположен на 25% хорды от передней кромки

(2,75 V посадочн.) и 3) перехода к полету на скорости 145—150 км/час (3 V посадочн.). Планер Г-99 начинает терять устойчивость и управляемость на скоростях менее 50 км/час; переходит в штопор на $V \approx 40$ км/час при нормальном вводе и легко выходит из штопора. При нейтральных ногах штопора не получается, и планер с выбранной на себя ручкой сваливается на крыло и на нос, а набрав скорость, или скользит или выскакивает из пике.

Инж. А. А. Дубровин

ПЛАНЕР „СКИФ-2“

«Скиф»-2 представляет собой развитие планера «Скиф» (участник слетов 1929 и 1930 гг.), с новым крылом профиля Прандтль 652 с увеличенным размахом — 17,2 м и удлинением — 17,7 (у «Скифа» профиль Прандтль 535 $l=16$ м и $\lambda=16$).

Фюзеляж и оперение остались

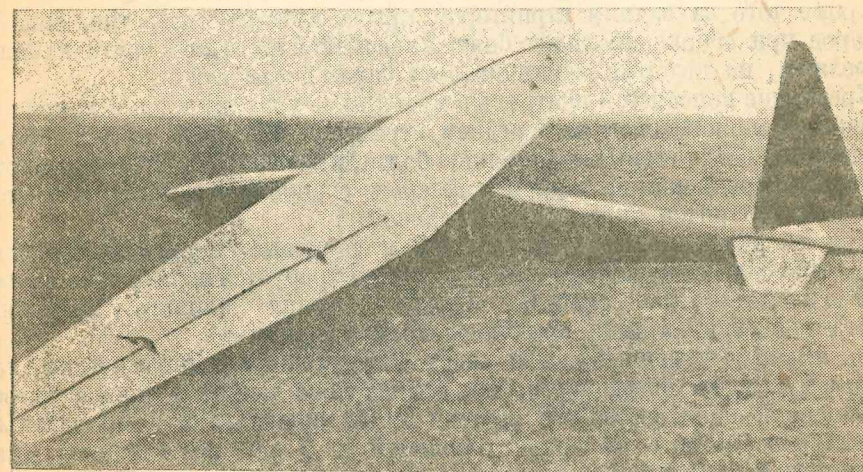
по всему размаху. В носке расположено 4 стрингера 7×15 и один по передней кромке 12×25 ; на 50% хорды расположен легкий задний лонжерон швеллерного сечения с полками 11×15 ; кроме того между задним лонжероном и кромкой обтекания расположен легкий стрингер — дощечка 10-мм толщины с облегчениями; нормальные нервюры ферменного типа (полки 5×10) расположены на расстоянии 300 мм одна от другой; между передней кромкой и задним лонжероном расположены косые нервюры такого же типа, как и нормальные; передняя кромка крыла обшита фанерой от 3 мм у корня до 1 мм на конце крыла.

Крыло состоит из трех частей: центрального плана, имеющего размах 5,8 м с постоянной хордой 1,25 м и одинаковым профилем (Прандтль 652) и двух консолей с размахом 5,6 м каждая, трапецевидной формы в плане), с закругленным концом, теоретическая концевая хорда — 0,49 м, профиль переменный у корня Прандтль 652 и на конце с уменьшенной относительной толщиной и кривизной.

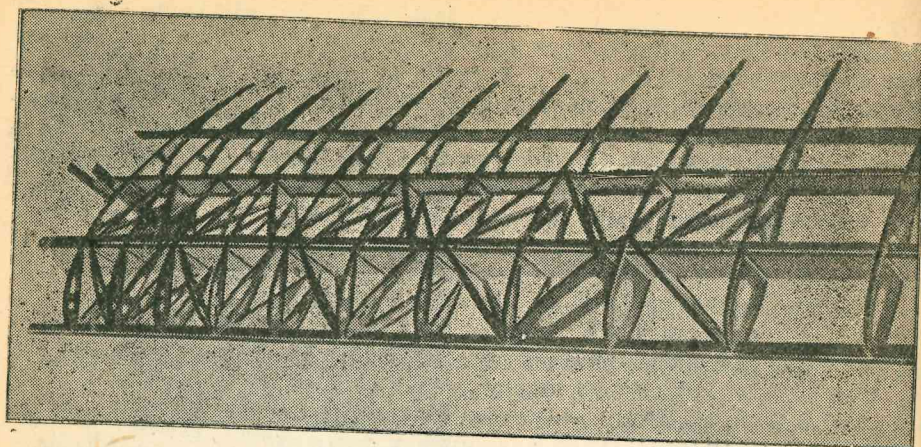
Элероны, состоящие из двух независимых половин, идут по всему размаху консоли.

Изгиб и кручение в элеронах воспринимаются коробкой, состоящей из двух лонжеронов — дощечек 10-мм толщины, расположенных на расстоянии 100 мм один от другого и зашитых сверху и снизу фанерой. Нервюры элерона составляют продолжение нормальных нервюр крыла.

Управление элеронами: в центральном плане дюралевые трубы с шаровыми шарнирами, идущие от среднего вертикального двуплечего рычага к горизонтальным рычагам на концах центрального плана, на консоли — тросовая, идущая от рычагов, находящихся в корне консоли, к трехплечим дифференциальным рычагам, имеющимся у каждой половины элерона; от трехплечего рычага к элерону идет жесткая тяга. Рычаги центрального плана и консолей при сборке автоматически соединяются с помощью переходных вилок таким образом, что образуется параллелограмм. Наличие небольшого хвостовика у вилок, к кото-



Фиг. 46. Планер „Скиф“.



Фиг. 47. Набор крыла.

рому крепятся тросы, заставляет вилки всегда ориентироваться в нужном направлении; так как при сборке обнаружилось, что вилки коротковаты и образовался стучащий люфт, то пришлось одну вилку (за неимением двух) заменить вилкой с регулировкой со старого «Скифа», и, таким образом, вместо параллелограмма образовалась трапеция, чем и объясняется очень тугое элеронное управление на «Скифе-2».

Крепление крыла к фюзеляжу осуществляется с помощью двух вертикальных болтов 10 мм, проходящих сквозь лонжерон центроплана, находящихся на расстоянии 250 мм один от другого и имеющих на конце solide ушки с конусными отверстиями. При сборке крыла с фюзеляжем ушки болтов вставляются каждый между двумя ушками, имеющимися между двумя основными шпангоутами фюзеляжа, и вся система затягивается одним болтом со встречными конусами, который вставляется снаружи поперек фюзеляжа.

Кроме того за задним стрингером крыла имеется отверстие, сквозь которое при сборке проходит болт, имеющийся на задней части кабана фюзеляжа, на который навинчивается барашковая гайка.

Крепление консолей к центральному плану осуществляется с помощью крюка, расположенного на переднем стрингере, основных креплений на лонжероне, соединяемых с помощью болта, имеющего встречные конуса, и легкого крепления на заднем лонжероне с помощью конусного болта, который контрится английской булавкой.

При сборке консоли с центропланом торцевые нервюры подходят вплотную одна к другой и, таким образом, не требуется перекрытие щели. Фюзеляж (со старого «Скифа») ввиду плохого хранения и 3-летней эксплуатации пришлось отремонтировать.

Он имеет заостренный нос и хвост. Острый нос аэродинамически, по-видимому, хуже обтекаемого, но значительно проще в производстве.

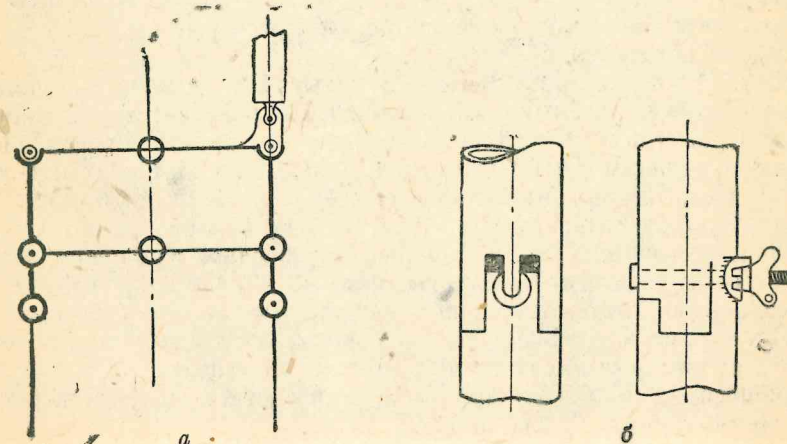
Основной набор фюзеляжа состоит из 12 шпангоутов и продольных стрингеров 10×10 с фанерной обшивкой от 2 до 1 мм толщины. Для придания большей жесткости между шпангоутами, к которым крепится

крыло, имеется косой шпангоут. На участке крепления крыла фюзеляж имеет кабан, так что летчик сидит под передней кромкой крыла.

Крючок для запуска расположен в самом носу. Лыжа имеет максимальную ширину 100 мм и склеена из двух планок. Спереди лыжа имеет шарнирное крепление, а сзади вставляется в скобу и, таким образом, при амортизации обеспечен продольный ход конца лыжи. Амортизация осуществлена с помощью треугольника, шарнирно прикрепленного вершиной к лыже и вставленного основанием между труб, имеющих в нижней части двух основных шпангоутов фюзеляжа (к которым крепится крыло); к трубам основание треугольника примотано с помощью амортизационного шнура, $D = 10$ мм. Переход лыжи на фюзеляж осуществлен полотняной обшивкой. Костыль — ясеновый кривой брус, склеенный из тонких планок и пришурупленный к планке между хвостовыми шпангоутами. Кабина пилота достаточно широкая (600 мм), сиденье спроектировано специально под парашют. Для влезания в кабину имеется большой вырез в верхней части фюзеляжа, который закрывается нормальной фанерной крышкой с целлулоидным окном для освещения приборов.

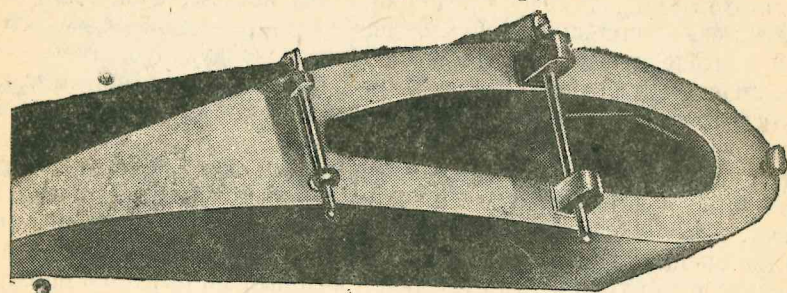
Большая целлулоидная крышка, закрывавшая пилота с головой (сделанная летчиком Юмашевым), была сломана, а новая была закончена только к концу слета. Это обстоятельство несколько ухудшало C_x планера: на старом «Скифе» $C_x = 0,094$, на «Скифе-2» $C_x \cong 0,115$ (22% увеличение), что, правда, должно быть частично отнесено за счет худшей окраски. Крепление вертикального и горизонтального оперения смонтировано на последнем шпангоуте фюзеляжа, на котором установлены подшипники с вращающимися в них короткими патрубками, несколько выступающими из фюзеляжа. Рычаги управления закреплены на патрубках и спрятаны внутри фюзеляжа.

Управление в фюзеляже. Ручка крепится шарнирно к продольной трубе, вращающейся в подшипниках, установленных на шпангоутах фюзеляжа. Между спиной летчика и первым главным шпангоутом на продольной трубе установлены два рычага: горизонтальный одноплечий рычаг, закрепленный наглухо, для управления элеронами и



Фиг. 48. Параллелограмм (а) передачи на элероны в месте соединения (б) центр. плана и консоли.

вертикальный двуплечий рычаг на шарнире для управления рулем глубины. Последний соединен под полом жесткой тягой с нижним концом ручки и тросами с рычагом патрубка, установленным на хвосте фюзеляжа. Элеронный рычаг соединяется с вертикальным рычагом на лонжероне центроплана с помощью дюралевой трубы.



Фиг. 49. Крепление консоли с центропланом.

Педали подвесные из трубок (12×10) с подкаблучниками имеют оттяжку из амортизационного шнура, прикрепленного к хвосту крюка для запуска. Под полом от педалей идет тросовая проводка к рычагу патрубка руля поворота, установленного на хвостовом шпангоуте фюзеляжа.

Оперение не имеет стабилизирующих поверхностей. Вертикальное и горизонтальное оперение имеет одинаковую конструкцию: изгиб воспринимается легким коробчатым лонжероном, кручение — фанерной обшивкой носка (компенсатора). У торца руля на участке трех нервюр к лонжерону прикреплен выступавшая труба, которая при сборке вставляется в патрубок фюзеляжа и крепится специальным замком. Замок образован следующим образом. Патрубок фюзеляжа в выступающей части имеет вырезы; на одном выступающем языке имеется небольшая прорезь, по обеим сторонам которой на конце приварены бортики. На трубе руля закреплен болт с барашком. При сборке болт проходит через прорезь и затем заворачивается барашек, который садится в конусное гнездо и контрится проволокой.

Оценка планера. Полеты и испытание на качество планера «Скиф-2» дали очень ценный ответ относительно действительных качеств профиля Прандтль 652, причем оказалось, что данные профиля соответствуют продувкам ХАИ и Геттингена (очень близким друг к другу).

Другой вывод, который можно сделать на основании опыта постройки планера «Скиф-2», заключается в том, что образование фермы Стигера с помощью деревянных элементов нецелесообразно, во всяком случае расчалки следует делать металлическими — использование нервюр для этой цели повело бы к очень большим сечениям и кроме того было бы очень трудно их хорошо закрепить на лонжероне, принимая во внимание большие усилия, которые имеют место в косых элементах системы Стигер.

Незаконченная попытка применения этой системы привела к некоторому перетяжелению крыла порядка 12 кг.

Очень деликатное автоматическое соединение элеронного управления центроплана и консолей было выполнено недостаточно тщательно, с боль-

шим люфтом, — устранение этого дефекта повело к очень тугому элеронному управлению, на которое жаловались пилоты; фанерная обшивка была плохо пригнана к косым нервюрам и т. д.

В эксплуатационном отношении, кроме тугого элеронного управления, следует отметить также люфт ручки, ввиду овализации отверстия в трубе под болтом, соединяющим ручку с продольной трубой фюзеляжа, а также некоторый люфт труб оперения в замках соединения их с патрубками фюзеляжа. К достоинствам планера следует отнести удобную и быструю сборку и разборку всего планера (от 8 до 15 минут).

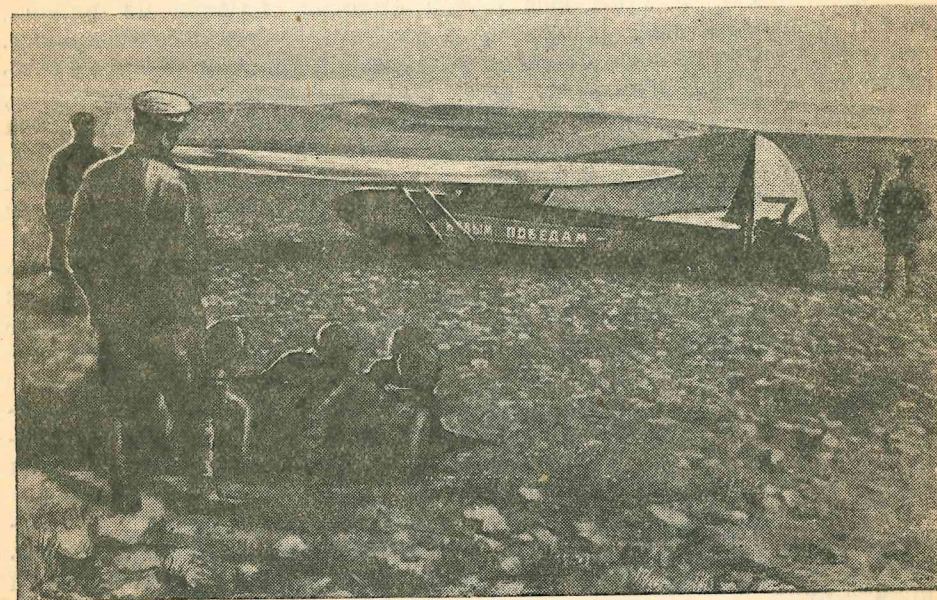
Летные качества планера оказались хуже, чем у старого «Скифа» (качество 20 вместо 22,3 и скорость снижения 0,72 вместо 0,7). Ввиду большого ремонта планер на слете вошел в строй сравнительно поздно и поэтому имел довольно малый налет (20 часов).

Инж. Н. Н. Фадеев

ПЛАНЕР „БРИЗ“

Этот планер сконструирован и построен в Симферопольской планерной школе на средства, предоставленные фабрикой Швейпром.

В планере было использовано отремонтированное крыло разбитого на VII слете (1930 г.) старого «Бриза» конструкции А. Н. Шарапова. Фюзеляж и оперение были сконструированы т. Дабаховым и Шараповым заново.



Фиг. 50. Планер „Бриз“.

Планер по первым полетам не обещал быть хорошим парителем. Однако квалифицированным парителям удалось заставить его летать не хуже многих других. Пилот Воруздин, например, набрал на нем высоту в 1030 м.

Планер представляет подкосный моноплан-парасоль.

Крыло трапецевидное с прямоугольной средней частью. Нервюры несколько необычной конструкции состоят из сосновых ободков, зашитых с двух сторон только фанерными раскосами.

Лонжеронов два. Фанерная обшивка до заднего лонжерона. Лонжероны расположены настолько близко друг к другу, что по существу образуют с обшивкой один широкий коробчатый лонжерон. Два сосновых подкоса на каждом крыле идут от лонжеронов, сильно расходясь к жесткой лыже. Расчалок в плоскости подкосов нет и в то же время база крепления крыла на фюзеляже, равная расстоянию между лонжеронами, невелика; все это приводит к тому, что крыло недостаточно жестко сидит на фюзеляже и заметно поддается под действием на один его конец сравнительно небольшого горизонтального давления рукой. В нормальном полете это обстоятельство не так опасно, но при особенно резких выражах может вызвать поломку пилона.

Фюзеляж имеет шестигранное сечение с боковыми стенками не параллельными, а сходящимися книзу. В боковой проекции фюзеляжа бросается в глаза почти прямая верхняя кромка; таким образом нос получается несколько задраным, что в связи с его излишней длиной и угловатым сечением, вероятно, увеличивает лобовое сопротивление. Сама по себе шестигранная форма оправдывается простотой конструкции и производства.

Несколько противоречает этой простоте шпангоуты, к которым крепится крыло. У этих шпангоутов стержни, идущие из пилона, имеют изогнутый вид, расходясь к нижним углам шестигранника. Не говоря уже о производственном усложнении, такие стержни, не будь фанерной зашивки шпангоута, совсем бы не смогли работать на сжатие, и, весьма вероятно, что в недостаточной жесткости крепления крыла на фюзеляже отчасти виноваты эти шпангоуты.

Лыжа довольно высокая и, как мы уже отмечали, жесткая, причем отсутствие амортизации почти не замечалось. Подкосы крыла крепятся к лыже у самой земли, предохраняя, таким образом, ее от сноса.

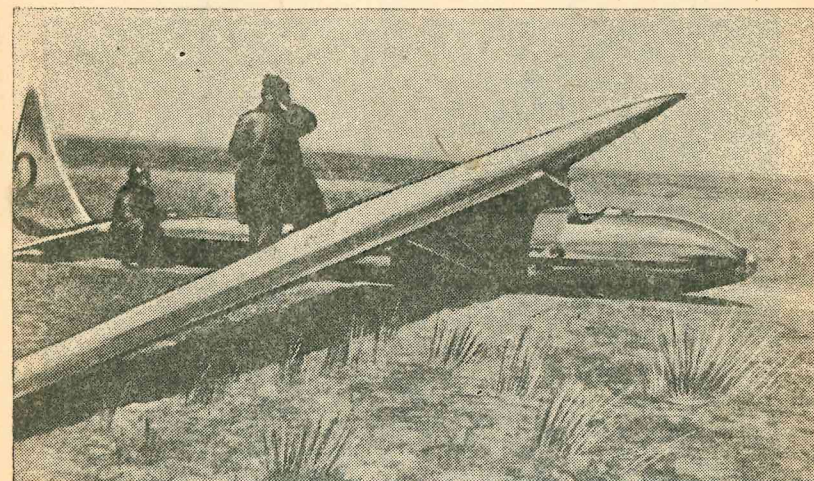
Вертикальное оперение состоит из киля и довольно большого компенсированного руля. Горизонтальное оперение состоит только из руля высоты, расположенного над фюзеляжем. Руль высоты не разрезан на две половины, а имеет на задней кромке до лонжерона вырез, в который входит киль. Такой цельный руль дает экономию в весе креплений по сравнению с обычными рулями, разделимыми фюзеляжем на две отдельные части. Ось вращения руля высоты несколько смещена от его передней кромки назад, следовательно руль компенсирован.

Кроме шарнира на фюзеляже он имеет еще шарниры на V-образных перевернутых подкосах, его подкрепляющих. Управляется руль высоты тягой, идущей вертикально от качалки в фюзеляже к передней кромке руля.

Инж. Д. А. Ромейко-Гурко и Д. Н. Колесников

ПЛАНЕР МКБ-2

Проект планера разработан коллективом активистов МКБ (Конструкторским бюро при планерном отделе Мосоавиахима) по проекту инж. Ромейко-Гурко, Фадеева и Колесникова.



Фиг. 51. Планер МКБ-2.

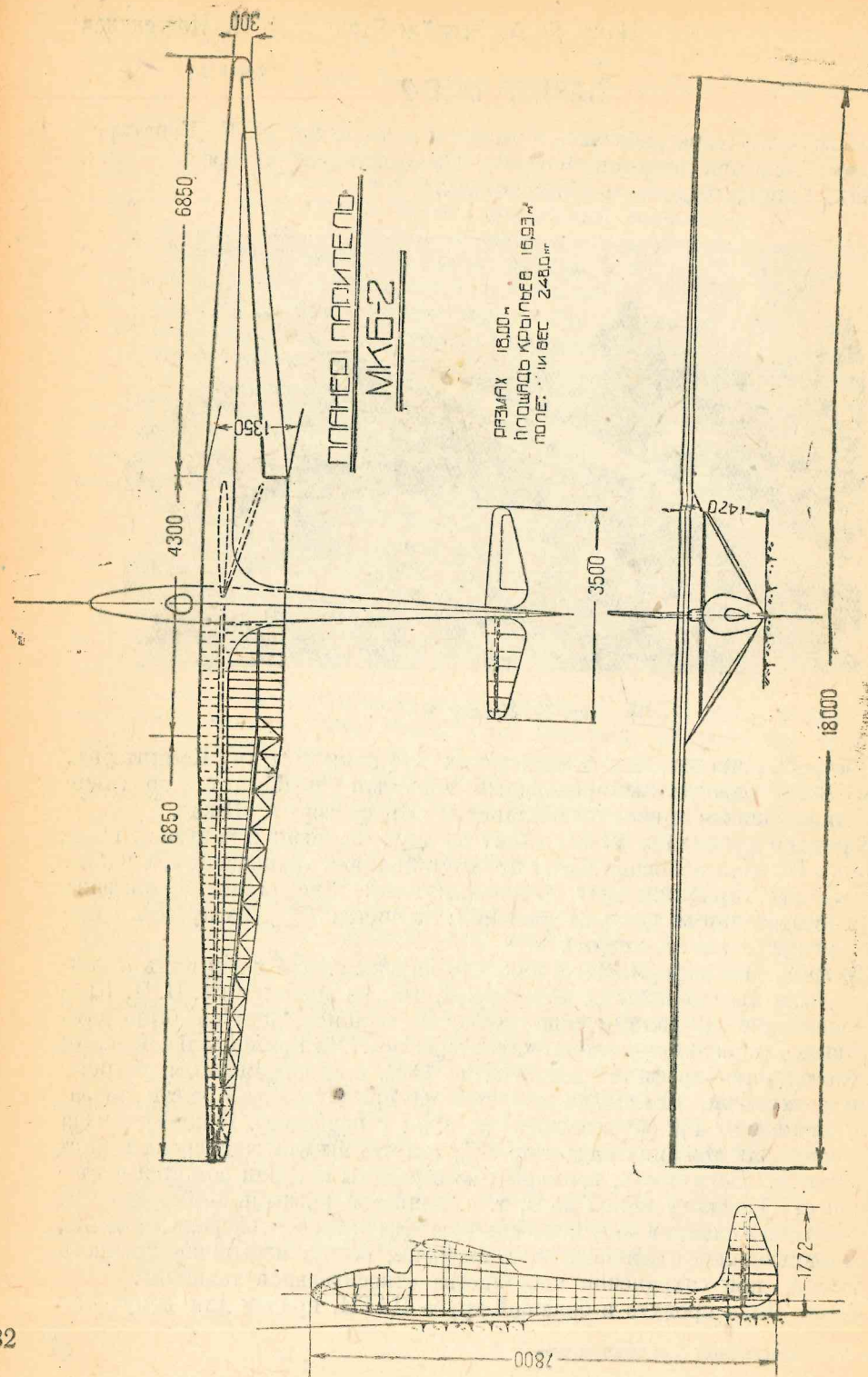
Постройка произведена в мастерских трудкоммуны им. Коминтерна. МКБ-2 — одноместный рекордный моноплан с подкосами, по схеме приближающийся к немецким планерам «Профессор» и «Вена».

Крыло о размаха в 18 м состоит из двух половин с разъемом посередине. Каждая половина имеет прямоугольную и трапецевидную часть.

В основу профиля взят двояковыпуклый американский профиль М-12 с постоянным центром давления: толщина 12%, вогнутость средней дуги 2% (на $\frac{1}{3}$ хорды).

Профиль был деформирован так, что максимальная вогнутость и толщина были передвинуты на 25% хорды, что, по опытам инж. П. П. Красильникова с профилями типа инверсии эллипса, должно было дать улучшение аэродинамических характеристик. На прямоугольной части крыла толщина профиля увеличена до 14%, с одновременным увеличением вогнутости. Последняя меняется на прямоугольной части по закону прямой от 4% (у фюзеляжа) до 2% (у подкосов). К концу крыла относительная толщина падает до 8%, так что высота лонжерона падает по прямой. Вогнутость, примерно, до середины консоли остается постоянной (2%), падая у конца до 0, т. е. концевой профиль симметричный, что вызвано желанием получить большую эффективность элерона на конце, с одновременным уменьшением лонжерона, всегда избыточно прочного у концов, при сохранении постоянства относительной толщины.

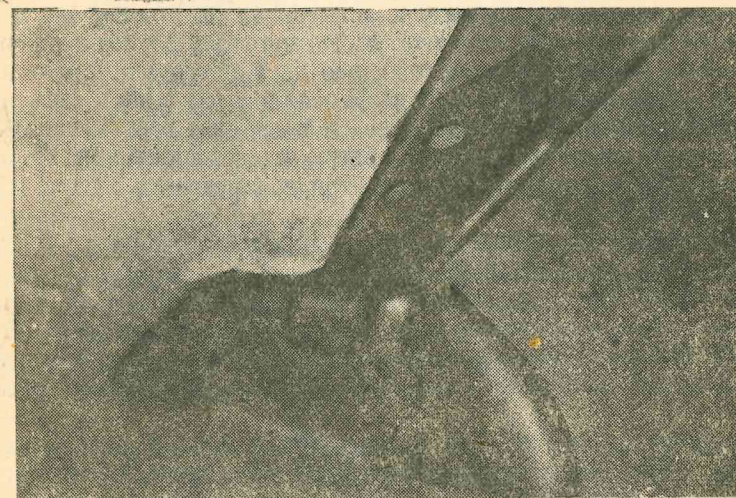
Крыло было продuto в большой трубе ЦАГИ, причем для получения



Фиг. 52. Схема планера MKB-2.

большого реинольдсова числа размах модели был взят 1200 мм ($1/15$ н. в.), а максимальная хорда 270 мм ($1/5$ н. в.), т. е. удлинение модели было 6,38 вместо 19,14 у действительного крыла.

Качество крыла модели, полученное при продувке, было 24,42 при средней скорости 50 м/сек. $C_{y_{max}}$ получилось 0,61. Центр давления крыла от $C_y=0,1$ до $C_y=0,6$ остается на одном и том же месте, приблизительно на 18% максимальной хорды крыла.



Фиг. 53. Крепление переднего подкоса к крылу.

По опытам Ф. Г. Гласа для профилей типа М-12 $C_{y_{max}}$ в натуре должно быть не меньше 0,65. Увеличение $C_{y_{max}}$ всего крыла могло быть достигнуто большим протяжением элемента с вогнутостью 4%, хотя бы до подкоса, но к моменту получения продувки были вычерчены все нервюры и частью уже выполнены в производстве, что и помешало исправить крыло в этом направлении.

Кстати сказать, корневой профиль этого крыла имеет основные параметры и всю верхнюю кривую, совпадающие со ставшим чрезвычайно популярным профилем Р-2.

Весь изгибающий момент крыла воспринимается одним лонжероном, идущим на 26% всех хорд. Максимальные размеры лонжерона у подкоса 189 × 60 мм при толщине полков 27 мм. У конца крыла полки лонжерона имеют ширину 12 мм при толщине 8 мм. Кроме переднего лонжерона имеется еще легкий вспомогательный лонжерон для подвески элерона с полками 20 × 10, доходящий до фюзеляжа.

116 нервюр стоят на 150 мм друг от друга, что обеспечивает соблюдение профиля. Нервюры сделаны из сосновых реек 5 × 15, 5 × 10 и 5 × 7 мм.

Нервюры разрезные у переднего лонжерона, что позволяет максимально увеличить строительную высоту лонжерона, носок крыла, работающий на кручение, обшит фанерой 1,5 мм с утолщением до 2 мм в месте максимально крутящего момента у подкоса и имеет один стрингер по передней кромке. Крыло целиком обтянуто полотном. Крыло опи-

рается с каждой стороны на пару V-образных деревянных пустотелых подкосов, сходящихся на фюзеляже под передним лонжероном.

Подкосы равнопрочные на продольный изгиб, склеены из сосновых реек 10×10 , на ступенчатых шаблонах (наружная поверхность обрабатывалась после склейки). Подобная склейка обеспечивает целостность слоев по всей длине подкоса, поскольку к концам рейки, до обработки их снаружи, сводятся вместе, при малом весе, свойственном пустотелым сечениям.

Крепление переднего подкоса к лонжерону и лонжерона к фюзеляжу выполнено с эксцентриситетом шарниров (140 мм относительно оси симметрии сечения лонжерона), что дает разгрузку пролета близ подкоса и отрицательный момент у фюзеляжа, дающий в смысле жесткости эффект, близкий к заземлению, и позволяет всегда использовать для этого часть лонжерона, ближайшую к фюзеляжу при шарнирном креплении, избыточно прочную, несмотря на предельно малую толщину полок — 10 мм.

При расчетной перегрузке 7 крыло имеет достаточную жесткость, измеряемую числом колебаний 156 в минуту.

Элерон большого удлинения (25,2) идет вдоль всей трапецевидной части крыла. Имеет один лонжерон с полукруглым фанерным обтекателем. Подвеска на обыкновенных упловых болтах в пяти точках. Управление через два кабачика с каждой стороны производится тросами на роликах.

Поверхность крыла отделана благодаря покраске и лакировке очень тщательно, но все же уступает по отделке фюзеляжу, тогда как желательно было бы иметь обратное, так как хорошая отделка верхней поверхности крыла, как известно, не только уменьшает C_x , но и увеличивает C_y .

При площади обоих крыльев $16,93 \text{ м}^2$, крыло весит 89 кг, что дает $5,25 \text{ кг/м}^2$. По Липпину для подкосного крыла

$$\frac{G_k}{S} = 3,81 + \frac{l\lambda}{225} = 3,81 + \frac{18 \cdot 19,14}{225} = 5,34 \text{ кг/м}^2.$$

Распределение весов внутри крыла следующее:

2 передних лонжерона	5	кг	58,5%
2 задних лонжерона	10,65	»	12,0%
116 нервюр (включая элерон)	10,6	»	12,0%
34 м ² муслина по 0,065 кг/м ²	2,22	»	2,5%
Лонжероны элерона, фанера, крепления, проводка управления и пр.	13,55	»	15 %
	89	кг	100 %

4 подкоса весят 10 кг.

Все крыло, включая и фанерный носок, выполнено без единого гвоздя только на клею «Каско».

К дефектам крыла надо отнести наличие ничем не прикрытой щели у элерона. Кроме того в производстве, при обшивке фанерой носка, конец левого крыла был закручен градусов на 6 вследствие чего пришлось аэродинамику крыла.

Фюзеляж планера типа монокок. Каркас набран из 23 шпангоутов: 2 главных, 11 усиленных и 10 промежуточных. Такое чередование усиленных и неусиленных шпангоутов не совсем обосновано, поскольку и те и другие должны давать форму и подкреплять фанеру. Вероятно, было бы легче по весу и проще в производстве все шпангоуты делать одинаковыми и усиливать только те, которые выполняют специальные функции.

Главные шпангоуты передают усилия с фюзеляжа на крыло. Конструкция их, как и усиленных — коробчатого сечения, набранных из сосновых лент толщиной в 2 мм со стыками в двух точках. Шпангоуты по каркасу скреплены между собою 6 продольными стрингерами прямоугольного сечения $10 \times 12 \text{ мм}$. По низу фюзеляжа, кроме основного стрингера, идут два коротких стрингера, служащие опорой для камеры лыжи и основанием для коротких раскосных фермочек; внутри этих ферм смонтировано управление и помещены тросы к рулям глубины и поворота.

Сиденье оказалось неудобным, так как высота его не была увязана с высотой парашюта под сиденье. Крепление фюзеляжа к крылу осуществляется посредством двух стальных накладок, прихваченных 5 болтами к горловине шпангоута № 5. Такое же крепление стоит и на горловине шпангоута № 6. Обе горловины соединены между собою пятью стрингерами и зашиты 1,5 мм фанерой, образуя жесткий пилон фюзеляжа.

Крепления подкосов к фюзеляжу, так же как и крыла, состоит из двух пластинок 2 мм толщины, причем к задней накладке приварен подшипник трубы управления. Два последних хвостовых шпангоута сверху переходят в лонжероны кили, нижние обводы служат каркасом для жесткого костыля и коробкой для спускового механизма планера. Хвостовые шпангоуты ферменной конструкции зашиты с двух сторон 1 мм фанерой.

Обшивка фюзеляжа по толщине распределяется в следующем порядке: с 1 по 4 шпангоут — 1,5 мм; с 4 по 7 включительно — 2,0 мм; с 7 по 18 — 1,5 мм; с 18 по 23 — поверху 2 мм; с 18 по 23 по низу 3 мм.

Управление. Труба управления лежит на двух подшипниках, стоящих на шпангоутах № 3 и 5. К трубе управления приварена вилка, состоящая из двух щек 1,5 мм стали, внутри которой ходит ручка управления.

На другом конце трубы, за шпангоутом № 5, сидит элеронная качалка.

На перекладине 2-го шпангоута кабины пилота подвешены на ушках педали из труб 18×16 , согнутых по очертанию шпангоута. Тросы и трубы управления заключены в коробку, идущую по низу фюзеляжа. Тросы управления рулем глубины от ручки идут к качалке, закрепленной на горизонтальной трубе, вращающейся в подшипниках.

Горизонтальное оперение набрано из нервюр ферменной конструкции.

Основные нервюры — рейка $10 \times 5 \text{ мм}$, промежуточные — $5 \times 5 \text{ мм}$. Профиль рулей симметричный типа Мунк-3.

Лонжерон коробчатого сечения с максимальной полкой $28 \times 10 \text{ мм}$. Крепление к фюзеляжу осуществлено посредством коробки, сидящей на

лонжероне руля и состоящей из короткой трубы $\varnothing 41/40$ мм и миллиметровых стальных щек, приваренных с двух сторон. Это крепление надевается на трубу, идущую из фюзеляжа, и закрепляется на двух сквозных болтах. Руль поворота такой же конструкции, как и руль глубины. Руль поворота подвешен на двух ушковых болтах к 23-му шпангоуту фюзеляжа.

Амортизация осуществлена посредством разрезанной пополам и заклеенной с концов мотоциклетной камеры. Нипеля выведены на торец, откуда и производится подкачивание камеры. Лыжа — ясеновая доска 20×100 мм, окованная полосой кровельного железа.

Костыль образуют два последних хвостовых шпангоута фюзеляжа. Внутри их смонтирован спусковой механизм, состоящий из крючка, собачки и пружинки. Механизм благодаря вытягиванию пружины работал плохо.

Летная характеристика ¹. Хорошая летучесть. Большой недостаток — чересчур близкое расположение педелей (пилоту приходилось сидеть скорчившись). Не рассчитан под парашют и пилоту приходилось вылезать из миделя. Он не мог даже повернуться, что значительно затрудняло продолжительные полеты.

Планер имел ряд недостатков. Основной из них — это закрутка левого крыла вверх, примерно на $4-5^\circ$. Получавшийся от этого момент приходилось компенсировать элеронами, а так как элероны занимают большую площадь крыла, то их отклонение портило профиль крыла. Это мероприятие отразилось на управляемости: из-за отклонения ограничился ход элеронов. На элероны планер не чуток. Почти всегда при выводе из крена ручку приходилось давать до отказа, иногда приходилось помогать обратной ногой. Рули глубины достаточно чутки. Руля поворота сначала не хватало, после переделки было достаточно, но увеличивалось давление на ногу.

При наличии таких недостатков планер, естественно, не обладал той устойчивостью, которая нужна в динамическом парящем полете, особенно в болтанку. Наоборот, когда планер летал в спокойную погоду, особенно вечером, он ходил не ниже Упара, Дипа, «Тельмана» и других. Перечисленные дефекты в сумме повлияли на парящие свойства.

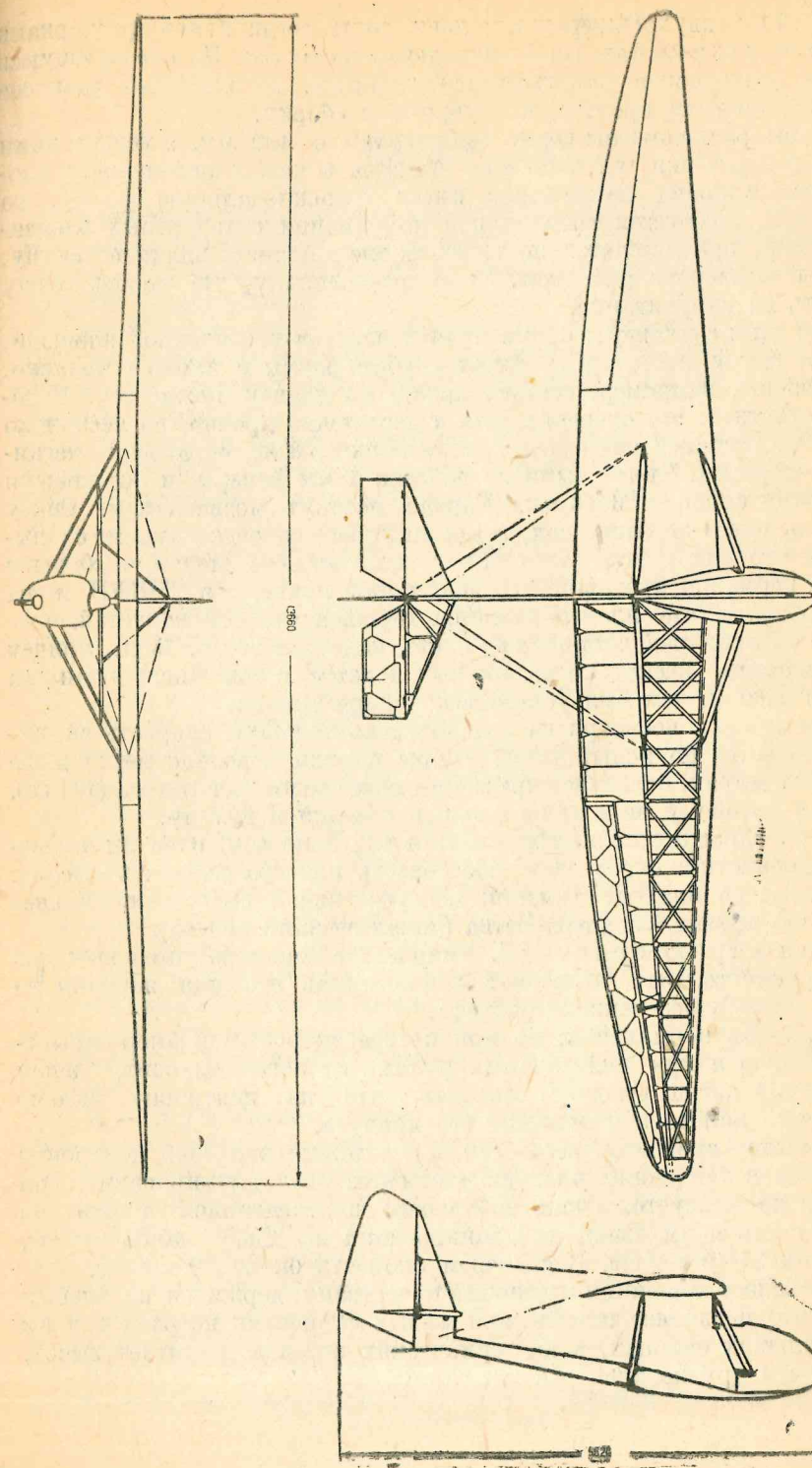
Инж. О. К. Антонов

ПЛАНЕР УПАР

По назначению планер Упар является учебным парителем, откуда и произошло его название.

Конструктивно планер Упар является частичным видоизменением учебного «Стандарта», отличаясь от него только взаимозаменяемыми крыльями, обтекателем и рулем поворота, ферма же, балка, оперение, подкосы и управление те же, что значительно удешевляет его производство.

¹ Летная характеристика планера МКБ-2 дана пилотом Хаповым.



Фиг. 54. Схема планера „Упар“.

Крылья двухлонжеронные; лонжероны соединяются распорками и расчалкой из 2 мм фанерных лент в двух плоскостях. На образующую коробку лонжеронов нанизываются нервюры, не имеющие раскосов и стоек в среднем пролете, что упрощает сборку.

Нервюры расположены через промежутки в 400 мм, а между ними находятся горбушки, улучшающие профиль в междулонжеронном пространстве. Коробка лонжеронов имеет трапециoidalную форму, но само крыло, благодаря специальной комбинации стандартных элементов нервюр, приближается по своей форме в плане к эллиптическому. Нервюры в элероне расположены по треугольнику, что сообщает ему жесткость на скручивание.

Переение планера, кроме руля поворотов увеличенной площади, такое же как у «Стандарта», имеет грубые формы и плохо обтекаемо.

Лонжероны, например, состоят просто из планок 10×40 мм. Необходимо отметить, что оперение хотя и достаточно прочно, но несколько жидковато. Съемный обтекатель, весящий около 3 кг, образован легкими шпангоутами, склеенными из полосок 1 мм фанеры и сосновыми стрингерами сечением 6×6 мм. Каркас обтянут модеполамом. Снизу обтекатель имеет жесткий пол, соединяющийся спереди замком с лыжей, так что пилот, после того как его закроют обтекателем, находится как бы в нормальной кабине. Эксплуатация планера в ЦШЛ и на слете показала, что планер является хорошей учебной машиной.

Шесть экземпляров, летавших на слете, налетали 220 ч. 15 м., причем было совершено несколько интересных полетов, в том числе один на высоту в 2230 м, чем был установлен рекорд высоты.

Вообще говоря, несмотря на сравнительно большую скорость снижения (0,85 м/сек по испытаниям) Упары парили довольно легко даже при слабых ветрах, пользуясь преимуществом своего малого веса (104 кг), благодаря которому пилоты не боялись посадки в долину.

Полеты Упаров заставляют задуматься над вопросом, одна ли только скорость снижения определяет способность планера набирать высоту. Повидимому, на планере с малой поступательной скоростью сильнее сказывается эффект Кноллера-Ветца (динамического полета).

Летная характеристика. Упар имеет хорошую управляемость и маневренность, что позволяет использовать его для парения на склонах резко пересеченного рельефа.

Устойчивость нормальная, но при потере скорости планер срывается в штопор и при нейтральных рулях из него выходит, делая максимум 3-4 витка. Следует отметить, что на центровку сильно влияет вес пилота и положение его корпуса.

При пилоте среднего веса (60 кг) влияние передней центровки сказывается в тенденции планера увеличить угол планирования. Эта тенденция парализуется очень небольшим подтягиванием ручки на себя. Скорость нормальная на планировании по Сафу 40-45 км/час, на парении 35-40 км/час. Посадочная скорость около 30 км/час.

Упар обладает хорошими парящими качествами, держится на слабых потоках, что позволяет парить при малых скоростях ветра 3-4 м/сек и на небольших склонах, а на термических потоках достигает высот, больших, чем другие планеры.

ПЛАНЕР „Е-3“

Инициатором и конструктором этой машины является иностранный специалист Юзеф Эммер, работающий на Саратовском комбайнзаводе. Постройка была произведена на комбайнзаводе при поддержке саратовского Осоавиахима.

Задачей конструктора было дать простой дешевый планер, пригодный для тренировки на парение над возвышенностями близ Саратова и в термических потоках над Волгой. Планер был сделан двухместным с двойным управлением.

По размерам и общей компоновке Е-3 напоминает немецкий планер «Геркулес», причем весовые данные Е-3 лучше, чем у «Геркулеса».

Схема планера — моноплан-парасоль с двумя подкосами с каждой стороны.

Крыло о толстого профиля (Геттиген 527), из двух половин с постоянной, по всему размаху, хордой, закругленное по концам, имеет два широко расставленных лонжерона, одинаковых по высоте. Пространство между лонжеронами разбито усиленными нервюрами на квадраты, по диагоналям которых идут жесткие ферменные раскосы-нервюры, образуя змейку в плане. Между усиленными нервюрами идет по одной легкой нервюре, поддерживающей обшивку.

Носок крыла до переднего лонжерона обшит фанерой. Лонжероны у подкосов корабчатого сечения к концам имеют крестообразные расчалки из фанеры вместо стенок.

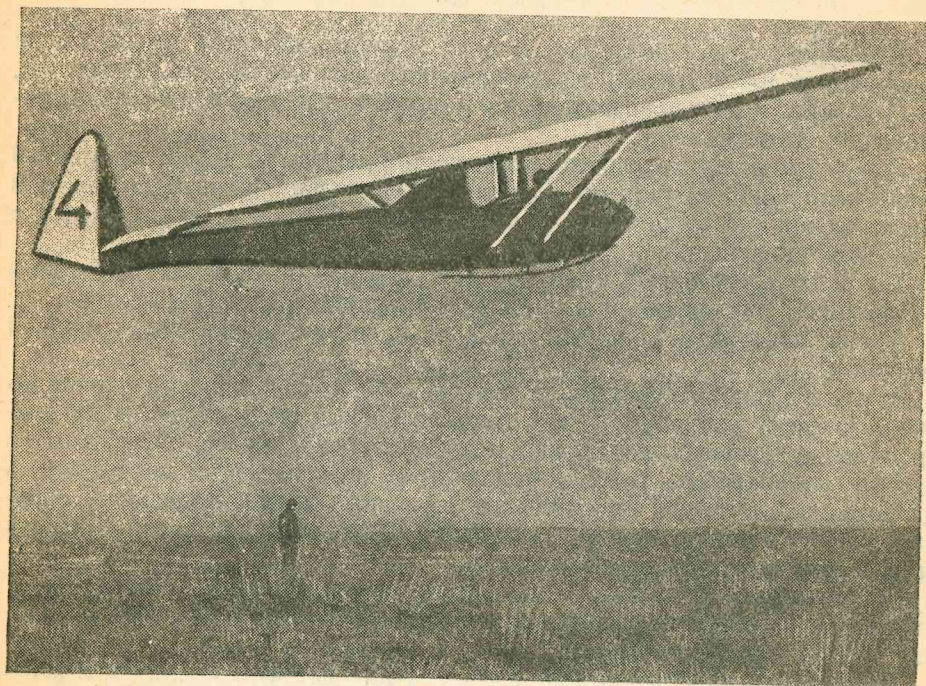
Полотняная обшивка крыла была вначале покрыта эмалитом и затем на верхнюю поверхность был нанесен слой лака. Широкий до заднего лонжерона элерон занимает четверть размаха крыла. При очень малом весе (3,38 кг/м²) крыло прочно и очень жестко на кручение.

Крыло крепится к фюзеляжу на трех стойках и четырех подкосах. В плоскости каждой пары подкосов имеются проволочные расчалки, разгружающие стойки фюзеляжа от изгиба лобовыми силами.

Подкосы клееные из двух широко расставленных реек с фанерной обшивкой, образующей вместе с рейками коробку обтекаемого сечения.

Фюзеляж шестигранный, обшитый фанерой, имеет несколько малую высоту сечения по кабинам, вследствие чего пилот, сидя на парашюте, сильно открыт. За спиной переднего пилота имеется сильный шпангоут, из которого выступают две вертикальных стойки с фанерными обтекателями, служащие опорой переднему лонжерону крыла. За спиной пассажира имеется обтекаемый кабан, подхватывающий задний лонжерон. Под всей передней третью фюзеляжа идет широкая открытая лыжа со стойками из сварных труб и резиновой шнуровой, очень хорошо работающей амортизацией. Близ переднего конца лыжи крепится буксирный крюк. При буксировке кольцо буксирного троса, будучи зацеплено за крюк, привязывается к нему вязальной проволокой, продева-

емой через специальное отверстие на конце крюка. При необходимости сбросить буксирный трос пилот дергает рукоятку, расположенную на борту слева от сиденья и связанную тросом с крюком. Крюк поворачивается вокруг оси, расположенной в верхней передней его части, и отклоняется вперед.



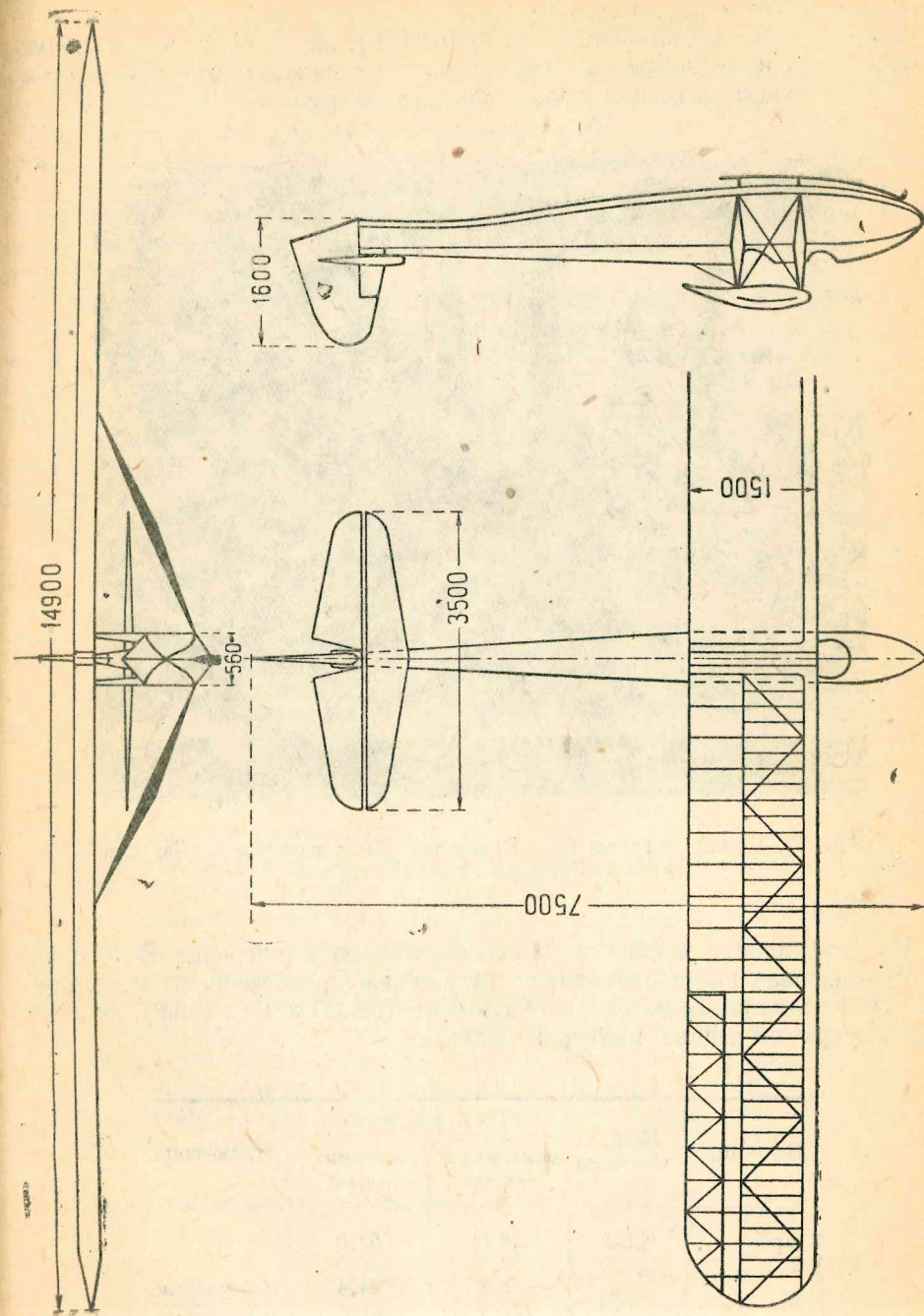
Фиг. 55. Планер „Е-3“ в полете.

Натяжением буксирного троса вязальная проволока разрывается и кольцо спадает. Преимуществом этой системы закрепления буксирного троса является то, что при увеличении в полете угла буксирного троса с горизонтом до пределов, грозящих планеру большими перегрузками, трос, обрывая проволоку, автоматически освобождает планер. Безотказность работы проверена на практике.

Фюзеляж, сужаясь к хвосту, образует небольшой киль и жесткий костыль. Очертание нижней части фюзеляжа у хвоста напоминает днище гидролодки, так как несколько согнуто сбоку. Самонуск отсутствует.

Горизонтальное оперение состоит из руля и стабилизатора. Последний установлен на верхней кромке фюзеляжа и крепится к нему впереди одним болтом непосредственно сквозь обшивку.

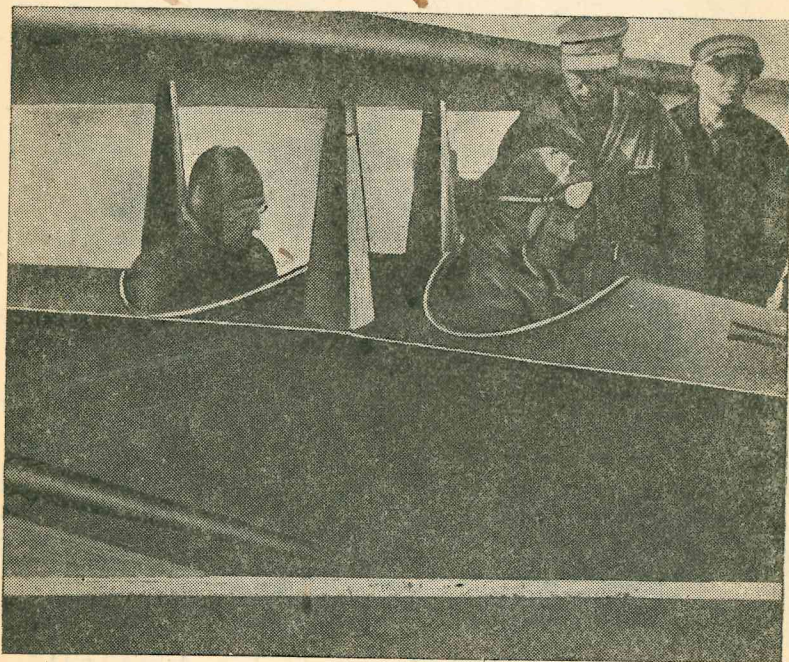
Выступающие вниз с заднего лонжерона стабилизатора две стальные трубки с ушками охватывают фюзеляж с боков и крепятся болтами к плоским стальным накладкам, стоящим на боковых стенках.



Фиг. 56. Схема планера „Е-3“.

Руль глубины со сплошным по размаху лонжероном имеет кабанчик, спрятанный в фюзеляже. Доступ к нему и болтам, крепящим стабилизатор, — через окно, имеющееся сбоку.

Руль поворотов с компенсатором привешен к килю обычным способом. Проводка к нему наружная. Руль несколько маловат, что давало себя особенно чувствовать при полете без пассажира.



Фиг. 57. Кабина планера Е-3, Начальник Главнапрома т. Баранов и пилот Степанченко перед стартом.

По коэффициенту мощности (0,583) вертикальное оперение Е-3 одно из наименьших среди планеров слета. Меньше его коэффициент мощности имеют вертикальные оперения «Ударника» (0,542) и Г-2 (0,52), но скорости двух последних планеров больше.

Название	Коэф. мощности	Скорость		Примечание
		максималн. км/час	экономич. км/час	
Ударник . .	0,542	58,0	52,0	
Г-2	0,520	63,5	56,0	
Е-3	0,583	48,6	44,4	без пассаж.
		56,1	51,4	с пассажир.

Вследствие этого недостатка пилот Е-3 был вынужден резко работать рулем, а иногда просто «шуровал» вправо и влево.

За время слета руль так и не был увеличен, так как Е-3 имел наибольшую из всех планеров нагрузку не только в ветряные дни, но и при слабом ветре, когда его выпускали на буксире самолета для тренировки пилотов, благодаря чему общий налет его получился 77 час.

Планер Е-3, несмотря на ряд указанных дефектов, показал, что цели своей конструктор достиг. Упрощенный в аэродинамическом отношении планер смог дать ряд блестящих достижений, из которых полет с пассажиром в 10-м часу вечера в береговых восходящих потоках с максимальной высотой 1945 м дал мировой рекорд высоты двухместного планера.

Сборка и разборка планера производилась достаточно быстро, при наличии специальной разборной тележки на пневматиках, что давало возможность буксировать тележку с разобранным планером за автомобилем с нормальной для последнего скоростью. При снятой платформе тележка превращалась в стартовую.

Простота и надежность конструкции обеспечили безотказность работы машины. Планер не имел ни единой поломки и это, конечно, способствовало его большому налету.

Благодаря своей тихоходности при полете без пассажира, планер может летать при слабых ветрах, а поэтому пригоден для местных станций. Е-3 можно вполне рекомендовать кружкам, станциям и школам, как образец простой дешевой, надежной и удобной в эксплуатации машины.

Летная характеристика¹. Планер Е-3 показал на VIII слете хорошие данные по высоте полета благодаря небольшой нагрузке на м². Летные качества его являются вообще удовлетворительными.

Качество планирования сравнительно с большинством других планеров парителей — ниже; управляемость только удовлетворительная: требует больших движений рулями, вследствие этого в полете приходится допускать лишние движения.

Маневренность (качество эволюций) — удовлетворительная. Планер достаточно устойчив и на малых скоростях.

Общее заключение: планер с грубоватым управлением; может быть допущен в крупные школы парителей в качестве учебной машины для обучения по выносовой системе, учитывая простоту конструкции планера, удобство эксплуатации и несложность управления. Однако следует иметь в виду, что после прохождения обучения на планере Е-3 качества пилота будут довольно низкие: точности и плавности движений на этом планере не отшлифуешь. Поэтому необходимо будет после обучения на Е-3 переводить пилота на тренировку на другую машину типа Г-9.

¹ Летная характеристика дана пилотом Степанченко М.

ПЛАНЕР „Ш-3“

Двухместный планер конструкции инж. П. М. Шереметева был построен в 1931 г. в Москве кустарным способом в большой спешке. Ряд небольших полетов в Крыму, выявив приличные летные свойства, указал на чрезмерно заднюю центровку. В 1932 г. планер был капитально отремонтирован к слету. Крыло и оперение были сделаны заново. Переконструированное оперение удалось облегчить на 17 кг. Этот факт демонстрирует богатые возможности в смысле уменьшения веса, которые может дать улучшение конструкции. Несмотря на облегчение оперения, сильная задняя центровка осталась. Кроме того планер сильно перетяжелен и имел избыток прочности.

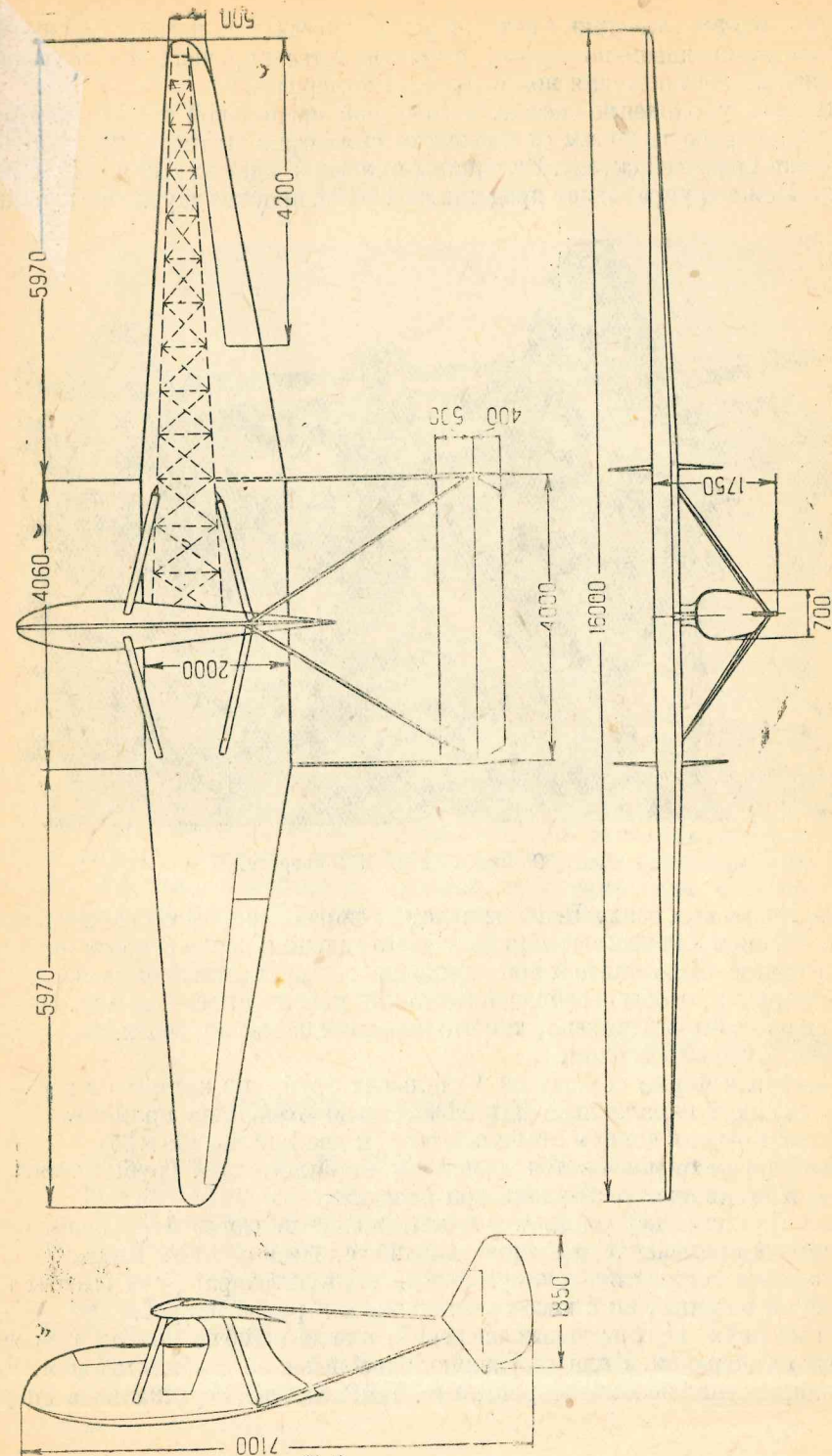
Был найден остроумный выход исправления центровки: переднее сиденье было приспособлено для двух пассажиров. Тем самым использовался избыток прочности, а планер из двухместного превращался в трехместный. Однако это случайное расположение пилота и пассажиров не следует рекомендовать, так как пилот, находясь сзади и под крылом, имеет чрезвычайно плохой обзор, что и сказалось при аварии Козлова.

Планер представляет собой подкосный моноплан - парасоль с пространственной хвостовой фермой из стальных труб и с двойным вертикальным оперением.

Крыло разделяется на две части и имеет постоянную ширину между подкосами и трапецевидные консоли с закругленными концами. Лонжеронов—2, простой коробчатой конструкции. Носок обшит фанерой до переднего лонжерона. Половина нервюр (через одну) усиленные. Между лонжеронами и усиленными нервюрами сверху и снизу имеются диагональные рейки, которые расположены так, что от крутящего момента на случай В все работают на растяжение. В каждый лонжерон упирается по подкосу. Подкосы идут, расширяясь книзу, так что у гондолы расстояние между ними увеличивается. В плоскости подкосов имеется тросовая (3 мм) расчалка, идущая от переднего крепления на гондоле к заднему на крыле. Подкосы — стальные трубы фанерного обтекателя.

Гондола представляет плоскую работающую ферму с неработающей обтекаемой обшивкой и имеет очень солидную раму из основных реек, зашитых с боков фанерой. Нижняя балка рамы имеет выступающий вперед конец и несет на себе: снизу лыжу с амортизацией, сзади — крепление хвостовой фермы, с боков — крепление подкосов, а сверху управление и два сидения. Верхний стержень рамы несет на себе крепление крыльев и является как бы центральной нервюрой крыла. Ферма гондолы образуется каркасом из шпангоутов, надетых на плоскую ферму, и из большого числа тонких стрингеров, обшитых в нижней части гондолы фанерой, а в верхней — полотном. Разгруженная от усилия обшивки позволила сделать в правом борту вырезки с дверцами к каждому сиденью.

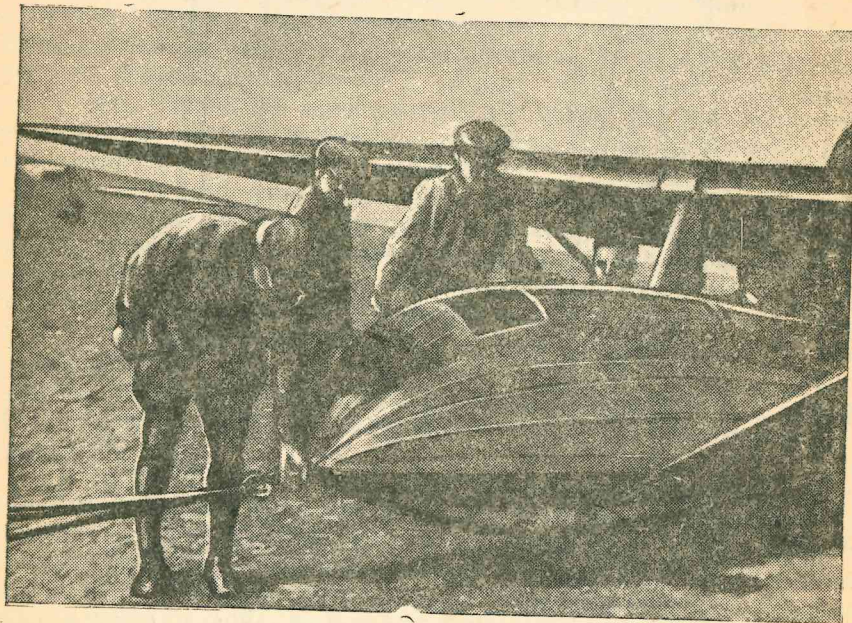
Лыжа состоит из двух пластин — узкой ясеновой и подшитой к ней снизу широкой (200 мм) из переклейки, предназначенной для взлета со снега. Узкая пластина связана с нижней балкой фермы четырьмя массивными резиновыми кольцами, поставленными на ребро. Таким образом



Фиг. 58. Схема планера Ш-3.

получилась амортизация, в которой резина работает на изгиб и на сжатие. Амортизация довольно проста в производстве и прочна в эксплуатации, но тяжелее чем обычная шнуровка или камерная.

Двойное управление состоит из обычной продольной трубы, которая смещена вправо на 50 мм от плоскости симметрии планера, чтобы не перерезать стержней фермы. Из кабины в крылья идет жесткая элеронная тяга. Ножное управление представляет собой простые двухплечие качалки



Фиг. 59. Вид планера Ш-3 спереди.

на вертикальных осях. Вначале переднее управление было снабжено приспособлением для выключения из заднего сидения; после ремонта это приспособление было снято и при переделке на трехместный была снята передняя ручка, чтобы освободить место для увеличенного сидения. Переднее сидение было удлинено, так что передний пассажир сидел на нем нормально, а задний верхом.

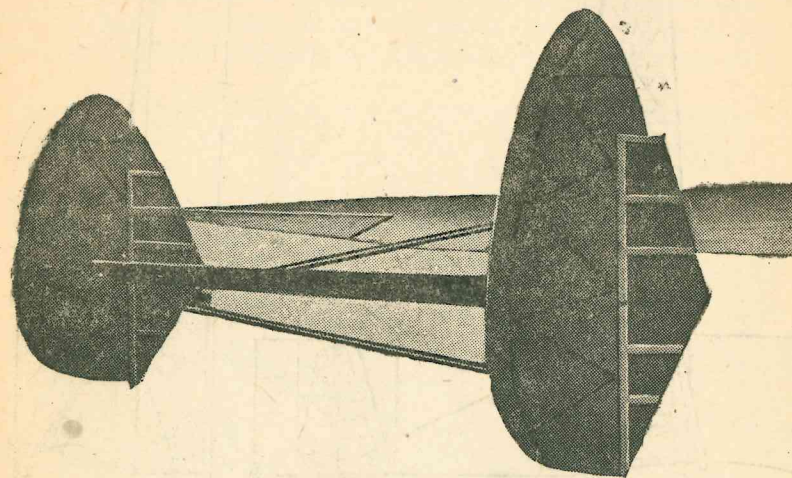
Хвостовая ферма состоит из 4 стальных труб, из которых 2 верхние (35 × 32) идут параллельно и горизонтально от концов прямоугольного участка крыла к концам стабилизатора, и две нижние (38 × 35) от задней нижней точки гондолы к тем же концам стабилизатора. Трубы из мягкой стали и неоднократно гнулись при посадках.

Конструкция неудачна, так как основное качество фермы оправдывающее ее применение, а именно малый вес, здесь не имеет места.

Оперение состоит из прямоугольного стабилизатора, руля высоты постоянной ширины, но с косо срезанными для рулей направления концами и из двух вертикальных оперений, в виде шайб по концам горизонтального оперения. Кили составляют одно целое со стабилизатором. Рули направления некомпенсированные. Как известно, вертикальное опере-

ние, помещенное на концах горизонтального, увеличивает эффективность последнего. Однако само вертикальное оперение оказалось недостаточно эффективным и хотя рули направления были увеличены, пилоты продолжали жаловаться на их недостаточную эффективность.

Тросы управления рулем высоты идут из гондолы к двухплечему рычажку на середине руля высоты, а тросы управления рулем направления идут к одноплечим рычажкам, обращенным концами друг к другу, т. е. внутрь.



Фиг. 60. Оперение и хвостовая ферма.

Для замыкания тросовой проводки рулей направления служит трос, проходящий сквозь кили и стабилизатор и соединяющий концы двух других одноплечий рычажков на рулях направления; эти рычажки направлены концами вперед и огибают с наружных сторон задние лонжероны килей. Рычажки сварные, коробчатого сечения, с дырами для облегчения. На нижних концах килей имеются жесткие костыли.

Инж. Н. Н. Фадеев

ПЛАНЕР „ТЕМП“ (Ш-4)

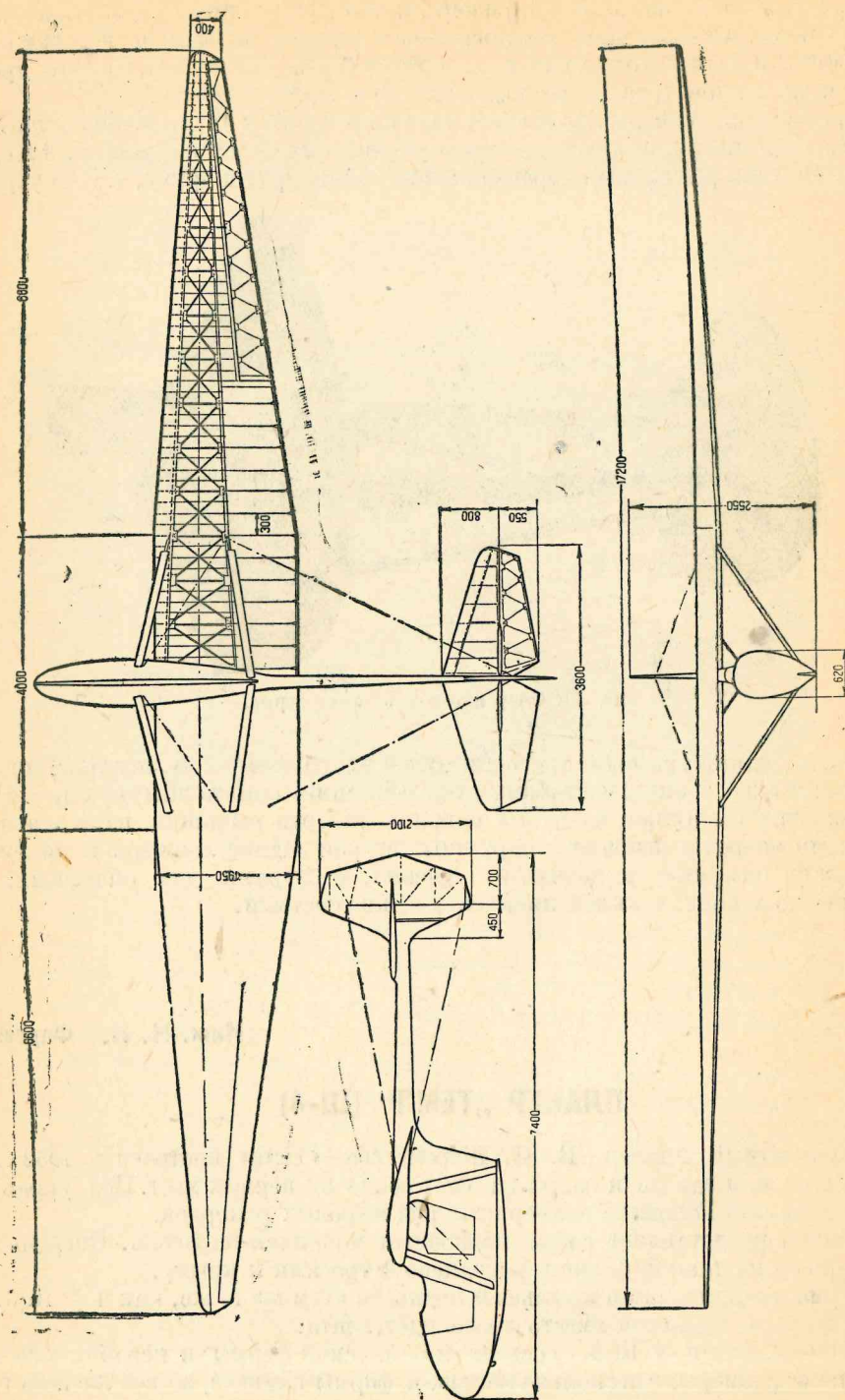
Двухместный планер В. Н. Шереметева «Темп» построен в 1932 г. на планерном заводе и занял на слете одно из первых мест. Под управлением пилота Головина планер взял ряд мировых рекордов.

Планер представляет собой подкосный моноплан-парасоль. Оперение укреплено на тонкой балке и расчалено 4 тросами к крылу.

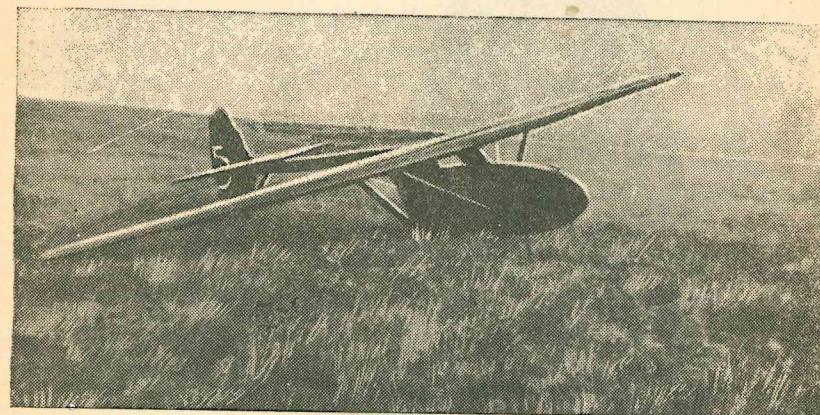
Форма и конструкция крыльев и подкосов «Темпа» те же, как и у Ш-3. В плоскости подкосов вместо троса идет лента.

Гондола, как и у Ш-3, состоит из плоской фермы и неработающей обшивки; размеры ее несколько меньше и формы плавнее, но все же имеет-

У III Всесоюзный слет планеристов.



Фиг. 61. Схема планера Ш-4 („Темп“)



Фиг. 62. Планер „Темп“.

ся лишний вес. Лыжа нормальной ширины (50 мм) и щель между ней и гондолой затянута с двух сторон полотном, закрывая, таким образом, описанную уже в Ш-3 кольцевую амортизацию.

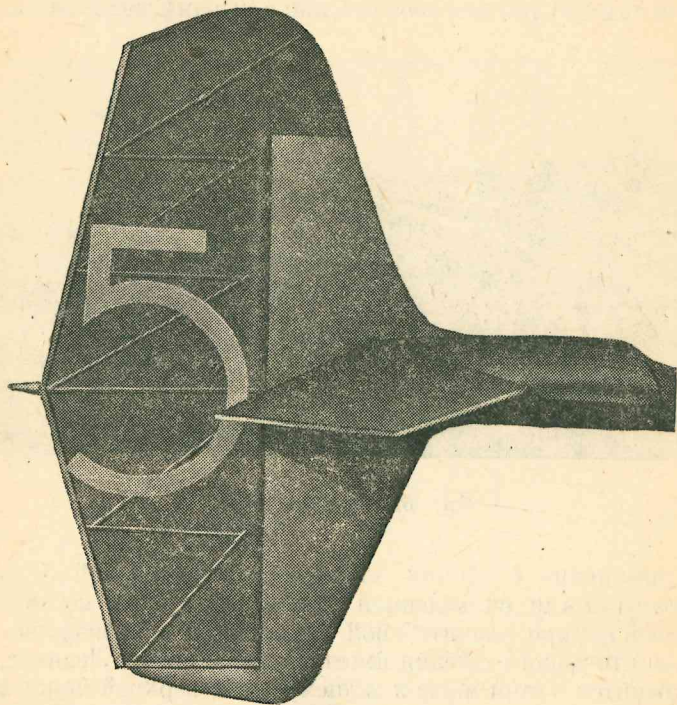
Дверцы кабин запираются каждая шомпольными запорами, что надо признать неудачными на случай вынужденного прыжка на парашюте. Управление двойное. Труба управления, как у Ш-3, смещена вправо из плоскости симметрии. Педали переднего пилота качаются в вертикальной плоскости и оттянуты вперед амортизационным шнуром. Задние педали - качалки на вертикальной оси. Качалка сварена из листовой стали и имеет двутавровое сечение с дырами облегчения в средней

стенке. Применение в данном случае простой сосновой балочки переменного сечения или сплюсненной дюралевой трубы, несомненно, дало бы небольшой вес при значительной экономии в производстве.

Балка эллиптического сечения имеет, как у «Города Ленина», разъем у корня и крепится в этом месте к заднему концу верхней балки фермы гондолы 2 горизонтальными болтами. Щель по разряду заклеивается полотном. Задним своим концом балка упирается в середину киля, составляя с ним одно целое. Балка состоит из 2 полок, 6 стрингеров, 10 шпангоутов и обшивки с 1,5 мм переклейкой. От верха и низа киля идут 4 тросовые расчалки к верхним узлам задних крыльевых подкосов. Таким образом хвостовая балка разгружена от кручения и бокового изгиба и работает только на изгиб в вертикальной плоскости.

Как известно, такая схема хвоста была применена инж. О. К. Антоновым в 1930 г. на его планере «Город Ленина», с той только разницей, что у «Г. Л.» балка расположена близко к земле; такая же схема получилась и на планере «Дип» того же конструктора, после того как была добавлена вторая пара расчалок. Идея этой схемы заключается в том, что балка, работающая только на сжатие и вертикальный изгиб, должна весить, даже вместе с расчалкой, меньше, чем обычный фюзеляжный хвост, работающий на изгиб в двух плоскостях и на кручение; что же касается лобового сопротивления расчалок, то оно, хотя бы частично, должно компенсиро-

ваться уменьшением трения воздуха благодаря меньшей поверхности балки по сравнению с толстой хвостовой частью фюзеляжа. Кроме того при отклонении оси планера от направления полета как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, обтекаемая гондола с тонкой хвостовой балкой даст меньшее возрастание лобового сопротивления, чем обычный фюзеляж. Верхняя половина киля входит в вырез в стабилизаторе, который накладывается сверху на хвостовую балку. Вырез закрывается спереди дюралевым обтекателем. Нижняя половина киля имеет внизу гиб-



Фиг. 63. Оперение планера „Темп“.

кий костыль, зашитый полотном, с таким же резиновым кольцом внутри, какие стоят на лыже, но меньшего размера. Ввиду постоянной угрозы со стороны костыля рулю направлений, костыль был в конце концов обшит с обеих сторон фанерой и превращен таким образом в жесткий. Руль направления имеет на верхнем конце небольшой компенсатор. Стабилизатор снизу укреплен к килю на двух деревянных подкосах. Руль высоты цельный, имеет вырез в задней части для руля направлений. Тросовая проводка к рулям высоты идет внутри хвостовой балки, проводка к рулю направления — снаружи.

Планер был оборудован освещением для ночных полетов, причем пилот пользовался электробатареями чрезвычайно экономно, а именно на виражах и над стартом, чтобы дать о себе знать на землю, а также в ожидании встречи с другим планером.

Летная характеристика¹. Планер обладает прекрасной управляемостью и достаточной простотой управления, что допускает его использование в школах как тренировщика.

Наличие второго управления также благоприятствует его использованию в школах в целях вывозки на парение, проверки техники полета курсантов и инструкторов.

При парении в обычных условиях (в динамических потоках днем), когда в большинстве случаев бывает болтанка, можно рекомендовать держать скорость 60 км/час, без пассажира 50 км/час.

При абсолютном отсутствии болтанки скорость достигает 45 км/час (с пассажиром).

Хорошая управляемость и полное отсутствие всякого рода вибраций позволяет выполнение крутого скольжения—крутых снижений и разворотов с довольно коротким радиусом, что свидетельствует о хорошей маневренности.

Просторная кабина дает возможность некоторого комфорта (большое удобное сидение, оборудованное приборами, смонтированными на одну доску, ящики для продуктов питания при продолжительных полетах, аккумуляторы для ночного освещения и т. д.).

В тихую погоду идет при брошенной ручке, что говорит о его хорошей устойчивости и правильной центровке.

Наравне с другими положительными качествами планер обладает также хорошими парящими свойствами как в потоках обтекания, так и в термических потоках.

К недостаткам можно отнести только некоторые конструктивные дефекты: слишком прямое сидение, сложность запоров крышек кабины и т. п.

¹ Летная характеристика дана пилотом Головиным.

Статистические данные планеров

№	Название	Организация	Число мест	Назначение	Постройка	Конструктор	Размах
			<i>n</i>		Год	Фамилии	<i>L</i>
1	Ударник	Москва ЦС	1	Р	1931	Сеньков	18,00
2	МКБ-2	Москва МОАХ	1	Р	1931	Колесников Фадеев Ромейко-Гурко	17,94
3	Э. Тельман	Москва ЦС	1	Р—Т	1932	Грошев	16,03
4	Е-3	Саратов ОАХ	2	Т	1932	Эммер	14,92
5	Темп	Москва ЦС	2	Р	1932	Шереметьев	17,22
6	Ш-3	Москва ЦС	2	Т	1931	Шереметьев	16,13
7	Бриз	Симферополь	1	Т	1930—32	Шарапов Верзилин Дабахов	15,12
8	Г-2 б. черн.	Москва ОАХ	1	Т	1930	Грибовский	13,54
9—19	Упар	Москва ЦС	1	Т	1932	Антонов	13,70
15	Г-9	Москва ЦС	1	Ф—Б	1932	Грибовский	12,07
16	Скиф-2	Москва ЦС	1	Р. О.	1929—31	Дубровин Вахмистров Тихонравов	17,16
17	Кр. Звезда	Москва ЦС	1	Ф	1930	Королев	12,60
18	Г-2 б. сереб.	Москва ОАХ	1	Т	1931	Грибовский	13,54
19	Упар № 4	ЦШЛП	1	Т	1932	Антонов	13,70
20	ДИП	Ленинград ОАХ	1	Р. О.	1932	Антонов	20,10
21	Д-Р-5	Харьков ОАХ	2	Р	1932	Коваленко	22,04

1 С трубами крепления хвостового оперения (22 кг).

2 С грузом в носу—15 кг.

3 Включая фюзеляж.

4 Без площади фюзеляжа

5 Консолей.

6 Удельный вес всех крыльев дан без подкосов.

7 Вес пилота везде считается 80 кг.

У.П. Сессия этого лета планеров

Площадь крыльев	Удлинение крыла	Полетный вес кг	Нагрузка на м²	Показатель летучести	Вес пустого в кг	Вес крыла в кг	Вес фюзеляжа в кг	Вес конструкции на 1 м² крыла	Удельный вес крыла на 1 м²	Погонный вес крыла в кг	Погонный вес фюзеляжа в кг	Профиль
<i>S</i>	λ	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>G/L²</i>	<i>G₀</i>	<i>Gₖ</i>	<i>Gₑ</i>	<i>G₀/S</i>	<i>Gₖ/S</i>	<i>Gₑ/L</i>	<i>Gₑ/L</i>	—
18,70	17,33	290,7	15,5	0,90	210,7	139,0	60,8	11,27	7,45	7,73	9,5	Г. 535 изм.
16,93	19,00	248,0	14,64	0,77	168,0	89,0	61,5	9,92	5,26	4,96	8,62	МКБ
15,55	16,48	226,1	14,54	0,88	146,1	87,0	45,8	9,40	5,60	5,43	8,19	Г. 549 изм.
21,60	10,15	316,0	14,64	1,42	156,0	73,0	61,4	7,23	3,38	4,89	8,48	Г. 527
23,04	12,90	371,1	16,11	1,25	211,1	110,0	71,2	9,17	4,78	6,38	10,05	Г. 533
22,6	11,50	434,0 ²	19,22	1,67	259,0	115,3	100,0 ¹	11,45	6,75	9,45	—	Г. 533
15,40	14,85	223,4	14,52	0,98	143,6	75,5	40,5	9,33	4,90	4,98	6,88	Э. 385
14,20 ³	13,10	209,0	14,80	1,14	122,0	70,5	44,0	9,31 ⁴	5,38 ⁴	5,42	8,63	Э. 385 изм.
17,05	11,00	184,7	10,82	0,98	104,7	58,0	31,3	6,13	3,40	4,23	6,53	ЦБПК 2
13,00	11,30	229,5	17,66	1,575	149,5	69,5	51,25	11,5	5,34	5,77	11,91	ЦАГИ Р-2
16,68	17,66	280	16,78	0,95	200,0	127,0	61,4	12,0	7,62	7,40	9,04	Г. 652 изм.
13,45 ⁵	11,80	258,4	19,20	1,63	173,4	68,5 ⁵	97,0	13,25 ³	6,52 ⁵	6,46 ⁵	14,26	ЦАГИ А18
14,20	13,10	211,5	14,90	1,15	131,5	77,5	46,0	9,27	5,45	5,72	9,72	Э. 385
17,05	11,00	190,0	11,13	1,01	110,0	62,0	32,1	6,45	3,63	4,52	6,68	ЦБПК-2
21,07	19,18	270,0	12,72	0,665	190,0	130,4	42,3	9,02	6,2	6,5	6,42	ЦАГИ Р-2
24,35	19,42	423,0	17,4	0,865	263,0	149,5	78,0	10,8	6,14	6,79	10,24	Г. 549

Обозначения:

Р — рекордный
Т — тренировочный
Ф — фигурный
Б — буксирный
О — опытный

№ по пор.	Название	Организация	Число мест	Назначение	Постройка	Конструктор	Высота лонжерона у корня консоли	Длина консоли: на высоту лонжерона
			n				Год	Фамилии
1	Ударник	Москва ЦС	1	Р	1931	Сеньков	210	58,3
2	МКБ-2	Москва МОАХ	1	Р	1931	Колесников	189	39,2
						Фадеев		
						Ромейко-Гурко		
3	Э. Тельман	Москва ЦС	1	Р—Т	1932	Грошев	174	36,4
4	Е-3	Саратов ОАХ	2	Т	1932	Эммер	180	25,8
5	Темп	Москва ЦС	2	Р	1932	Шереметев	200	33,0
6	Ш-3	Москва ЦС	2	Т	1931	Шереметев	205	29,3
7	Бриз	Симферополь	1	Т	1931—32	Шарапов	160	32,3
						Верзилин		
						Добахов		
8	Г-2 б. черн.	Москва ОАХ	1	Т	1930	Грибовский	230	28,2
9—19	Упар	Москва ЦС	1	Т	1932	Антонов	140	36,0
15	Г-9	Москва ЦС	1	Ф—Б	1932	Грибовский	—	—
						Дубровин	185	46
16	Скиф-2	Москва ЦС	1	Р. О.	1929—31	Вахмистров		
						Тихонравов		
17	Кр. звезда	Москва ЦС	1	Ф	1930	Королев	225	24,7
18	Г-2 б. сереб.	Москва ОАХ	1	Т	1931	Грибовский	230	28,2
19	Упар № 4	ЦШЛП	1	Т	1932	Антонов	140	36,0
20	ДяП	Ленингр. ОАХ	1	Р. О.	1932	Антонов	200	42,5
21	Д-Р-5	Харьков ОАХ	2	Р	1932	Коваленко	195	37,3

Коэффициенты мощ-
ности

$$\left\{ \begin{aligned} C_a &= \frac{S_a R_a P}{J_K}, \text{ где } J_K \text{ — момент инерции площади крыла относительно оси симметрии.} \\ C_B &= \frac{S_B R_B}{S_a R_a} 0,3 \sqrt{\lambda_a}, \text{ где } \lambda_a \text{ — удлинение одного элерона} \\ C_F &= \frac{S_F R_F}{S B_c}, \text{ где } B_c \text{ — средняя хорда крыла.} \end{aligned} \right.$$

Площадь одного элерона	Плечо элерона отн. ц. т. план.	Удлинение элерона	Коэффициент мощности элерона	Площадь вертикального оперения	Плечо вертикального оперения	Коэффициент мощности вертикального оперения	Удлинение верт. оперения	Вес съёмной части вертик. оперения	Удельный вес частей в. о.	Площадь всего гор. оперения	Плечо гор. оперения	Коэф. мощности горизонт. оперения	Удлинение горизонт. оперения	Вес горизонтальн. оперения	Удельн. вес горизонт. оперения на 1 м ²	Центровка % ¹
S_a	R_a	λ_a	C_a	S_B	R_B	C_B	λ_B	G_B	$\frac{G_B}{S_B}$	S_F	R_F	C_F	λ_F	G_F	$\frac{G_F}{S_F}$	
1,59	6,25	22,2	0,426	1,090	3,50	0,542	2,64	2,93	2,69	1,67	3,36	0,287	7,76	7,14	4,27	47%
1,68	4,85	25,2	0,387	0,827	5,10	0,780	3,28	2,5	4,46	1,78	4,56	0,507	6,85	5,0	2,81	
1,16	5,15	19,4	0,343	1,055	3,58	0,836	2,42	3,0	2,30	2,04	2,93	0,396	5,55	5,2	2,55	30%
1,42	5,45	8,32	0,339	1,010	5,16	0,583	2,63	1,60	1,88	2,48	4,73	0,376	5,00	7,3	2,94	32%
1,54	5,84	9,45	0,451	1,70	4,57	0,667	2,27	3,0	2,75	3,25	4,29	0,448	4,10	10,6	3,27	32%
1,820	5,35	9,73	0,52	3,41	4,10	1,34	2,22	6,0	2,58	3,62	4,10	0,468	4,53	17,0	4,68	35%
0,825	4,70	15,8	0,262	1,110	3,25	1,110	2,32	2,5	2,50	2,29	2,59	0,395	4,67	5,0	2,19	
1,230	3,40	11,70	0,371	0,80	2,66	0,520	2,81	2,70	3,37	1,60	2,72	0,343	6,70	5,20	3,31	34%
1,453	4,38	13,5	0,351	1,44	3,35	0,834	1,77	3,32	2,31	2,19	3,30	0,314	3,57	5,35	2,44	31%
0,86	4,00	11,5	0,500	0,84	3,26	0,811	3,00	2,75	3,98	2,10	3,02	0,453	4,29	8,5	4,04	34%
1,92	5,52	13,2	0,579	1,24	3,26	0,417	2,77	3,5	2,82	2,60	3,16	0,508	5,32	8,1	3,11	41%
0,822	4,08	10,9	—	0,94	3,80	1,040	2,62	3,8	4,27	2,27	3,80	0,603	—	9,1	4,17	
1,230	3,40	11,70	0,373	0,80	2,66	0,520	2,81	2,70	3,37	1,60	2,72	0,343	6,70	5,20	3,31	35%
1,453	4,38	13,5	0,361	1,44	3,35	0,834	1,77	3,32	2,31	2,19	3,30	0,314	3,57	5,35	2,44	31%
1,185	6,20	27,4	0,198	1,12	4,55	1,090	2,47	2,4	4,29	2,04	3,91	0,360	4,94	5,00	2,45	31%
1,685	6,49	25,8	0,291	1,933	4,74	1,270	2,15	5,0	3,12	3,534	4,48	0,432	6,57	11,0	3,19	

¹ Производится с летчиком 65 кг.

ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ВЫВОДЫ

Инж. О. Н. Антонов

МЕТОД ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПЛАНЕРОВ НА КАЧЕСТВО

«Испытания планеров на качество» у нас были впервые проведены в 1930 г. на VII слете.

Испытание заключалось в планировании по прямой на режиме, который пилот считал для данного планера наивыгоднейшим (т. е. на том режиме на котором он обычно летал). Таким образом, результаты, полученные из проведенного опыта, характеризовали только один и притом неопределенный режим планирования.

Для устранения этой неопределенности и субъективного (зависящего от качеств пилотов) момента мною был предложен следующий приближенный способ экспериментального нахождения аэродинамических качеств планеров на наиболее интересных для нас режимах: крейсерском: $K = \max$ и экономическом $V_y = \min$.

Положим, что в результате одного полета нами получены следующие данные: $V = 17,9$; $K = 21,9$; $V_y = 0,820$ («Скиф» 1930 г.).

Зная действительный полетный вес планера и его поступательную скорость, мы легко определим коэффициент подъемной силы.

$$C_y = \frac{G}{\rho S V^2} \quad (1)$$

В нашем примере имеем:

$$G_{\text{планера}} = 185 \text{ кг}; G_{\text{пилота}} = 78 \text{ кг}; G_{\text{полетный}} = 263 \text{ кг};$$

ρ — в условиях испытания было равно 0,123; $S = 16,0 \text{ м}^2$, откуда

$$C_y = \frac{263}{0,123 \cdot 16 \cdot 17,9^2} = 0,417.$$

Так как

$$K = \frac{C_y}{C_x},$$

то

$$C_x = \frac{C_y}{K} = \frac{0,417}{21,9} = 0,0190. \quad (2)$$

Далее имеем:

$$C_x = C_i + C_a + C_1. \quad (3)$$

Индуктивное сопротивление крыла, как известно, может быть подсчитано по формуле.

$$C_i = \frac{2N}{\pi\lambda} C_y^2, \quad (4)$$

где λ — удлинение крыльев в плане, а N — коэффициент, характеризующий повышение индуктивного сопротивления крыла данной (произвольной) формы по сравнению с индуктивным сопротивлением крыла, имеющего строго эллиптическое распределение подъемной силы по размаху, того же удлинения.

Коэффициент N поэтому больше единицы (в лучшем случае $N = 1$). Так как планеры, как правило, имеют неперекрученные крылья (с постоянным геометрическим углом атаки), то коэффициент N может быть без большой ошибки задан на глаз, тем более, что для форм крыльев, употребительных в планеростроении, его величина колеблется очень мало, в пределах от 1,00 до 1,05. В нашем случае можно принять $N = 1,02$. Тогда $C_i = 0,00693$, и следовательно

$$C_1 + C_p = C_x - C_i = 0,0190 - 0,00693 = 0,01207.$$

Имея эти данные, мы можем построить параболу индуктивного сопротивления нашего планера и одну точку поляры по C_{xi} и C_{xi} (фиг. 64). (Индекс «и» означает что C_x и C_y получены из данных испытаний). Очевидно, поляра нашего планера должна пройти через эту точку.

Для нанесения на диаграмму остальных точек поляры найдем C_1^1 , отвечающее значению C_y в опыте, и вычтем его из суммы $C_1 + C_p$. Остаток будет равен C_1 , т. е. коэффициенту вредного сопротивления, отнесенного к единице площади крыла

$$C_1 = \frac{C_1^2}{S}.$$

В нашем случае при $C_y = 0,417$ $C_p = 0,0062$, откуда $C_1 = 0,00587$. Имея эти данные, легко получить C_x для любого C_y , так как все три составляющие сопротивления известны:

$$C_i = \frac{2N}{\pi\lambda} C_y^2; \quad C_1 = \text{const} = 0,00587;$$

C_p — берется из продувки профиля.

Далее находим, идя в обратном порядке, все интересующие нас величины K , V и V_y для C_y от 0 до $C_{y \max}$.

¹ Из продувки крыла или профиля.

² $C_x = \zeta C_{xT}$, где C_x и T соответственно коэффициент сопротивления и площадь детали, к которой отмечен этот коэффициент.

Рекомендуем это построение делать уже не для условий испытания, а для стандартных, т. е. для веса пилота 80 кг и $\rho = 0,125$.

Полученные кривые зависимости K и V_y наносятся на диаграмму (фиг. 65), откуда определяются K_{\max} , $V_{y\min}$ и отвечающие им скорости.

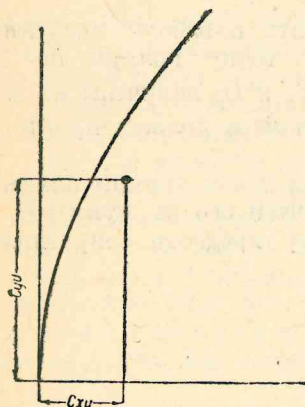
Как велики ошибки описанного метода?

Первая ошибка происходит при определении на-глаз величины N . Это может дать ошибку при переходе от режима с C_{y1} на режим C_{y2} , равную

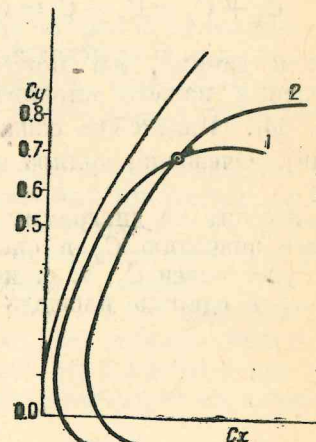
$$\frac{2}{\pi\lambda} (N_n - N) (C_{y2}^2 - C_{y1}^2), \quad (5)$$

где N_n — истинное значение коэффициента.

Из формулы (5) видно, что чем ближе пилот вел планер к обоим интересующим нас режимам, тем меньше будет ошибка в определении соответствующих аэродинамических величин.



Фиг. 64.



Фиг. 65.

Вторая ошибка произойдет от несоответствия лабораторной продувки натуре как вследствие неодинаковости чисел Рейнольдса (различные скорости и хорды), так и вследствие неточности выполнения профиля на большинстве планеров.

Отметим однако, что результат вышеприведенных расчетов, которые можно назвать «приведением результатов испытаний к наивыгоднейшим режимам», совершенно не зависит от того, как мы разделим сопротивление между C_1 и C_p , так как они в аэродинамическом расчете везде фигурируют в виде суммы.

Некоторая ошибка произойдет от принятия C_1 за постоянное, между тем как на самом деле оно зависит от угла атаки.

Эта ошибка также падает с приближением C_y опыта к обоим главным летным режимам.

В общем эти ошибки находятся в пределах точности самих испытаний и могут быть сведены к минимуму при соблюдении пилотами следующих правил:

1) Вести планер на режиме возможно более близком к максимальному качеству, лучше на скорости несколько большей, чем меньшей.

2) Ни в коем случае не менять в полете угла атаки, иначе говоря, не трогать совершенно руля высоты до посадки, что вполне возможно при спокойной обстановке, в которой проводятся испытания.

Особенно большие ошибки вносит полет на малой скорости, дающей малонадежные и для планеров с вогнутыми профилями преувеличенные летные данные.

Это происходит от того, что у вогнутых профилей в условиях работы на планере $C_{y\max}$ повышается и следовательно C_p на больших C_y понижается.

Поэтому, проводя через точку поляры полученную из испытаний поляру нашего профиля, мы чересчур приблизим ее к параболе индуктивного сопротивления. На фиг. 65 обозначено: 1 — поляра, даваемая лабораторией, 2 — реальная поляра в условиях испытания (повышенная). Очевидно, что первая поляра при проведении ее через точку O (опыта) ближе приблизится к параболе и оси OY , чем вторая. Единственный способ избежать влияния повышения $C_{y\max}$ на результаты подобных расчетов — это, как было уже указано выше, производить полет на таких C_y , при которых повышение поляры не оказывает заметного влияния на величину профильного сопротивления.

В дальнейшем следует взять за правило производить полет на качество на C_y не более чем $0,75 C_{y\max}$.

Произведя по вышеописанному способу необходимые вычисления, получим для планера «Скиф» 1930 г.

$$K_{\max} = 22,3,$$

$$V_{y\min} = 0,700.$$

При этом C_y опыта = 0,407, что дает надежный результат.

Отметим, что попутно мы легко можем получить чрезвычайно интересную для конструкторов величину, а именно C_x (итог сводки вредных сопротивлений), помножая C_1 на площадь крыльев S . Последняя величина получается как разность $(C_p + C_1) - C_p$, что не может быть точно определено, так как на его величину очень сильно влияет качество выполнения профиля крыла и его окраски, т. е. степень его шероховатости.

Тем не менее, если мы определим таким способом C_x , а затем воспользуемся полученной величиной при расчетах другого планера схожего типа (хотя бы и с изменением), мы получим в результате летные данные, которые имеют все шансы оправдаться при последующих испытаниях на качество.

Для иллюстрации приводим таблицу данных испытаний 1930 г. и результаты их пересчета на главные режимы.

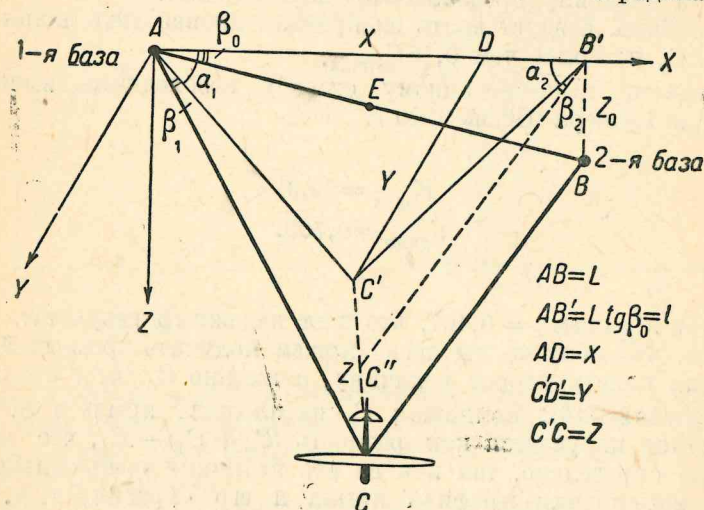
Испытания планеров 1930 г. и результаты пересчета

№	П л а н е р	И з ы с ы т а н и й				П е р е с ч и т а н н ы е		
		C_y	V	K	V_y	K_{\max}	$V_{y\min}$	C_x
1	«Скиф»	0,417	17,9	21,9	0,820	22,3	0,700	0,094
2	«Гриф»	0,420	14,3	18,5	0,770	19,0	0,655	0,181
3	«Колибри»	0,373	16,7	19,3	0,870	20,6	0,650	0,133
4	«Г-7»	0,565	14,7	18,3	0,800	21,2	0,755	0,175
5	«Город Ленина»	0,502	16,6	24,3	0,680	24,3	0,640	0,146
6	«Гамаюн»	0,321	14,2	17,3	0,820	19,5	0,725	0,103
7	«Коктебель»	0,462	18,6	20,6	0,900	20,6	0,810	0,138
8	«Папаша»	0,406	17,9	18,9	0,950	19,5	0,755	0,146

Инж. М. А. Тайц

ИСПЫТАНИЕ ПЛАНЕРОВ НА КАЧЕСТВО

Парящие полеты на планерах, давая качественную картину летных свойств данного планера, не дают возможности оценить аэродинамику пла-



Фиг. 66.

нера количественно. Последнее можно достигнуть лишь путем специально поставленных опытов. Одним из наиболее простых опытов является определение качества планера и его скорости снижения на планировании.

На VIII слете были проведены испытания на планирование 12 планеров. Методика этих опытов такова. Вдоль северного склона горы Клементьева, в точках А и В (см. фиг. 66) были установлены теодолиты. Дли-

на базы $AB = 690$ м. Планер, запущенный на амортизаторе со старта Е, планировал над северной долиной, причем летчик выдерживал, по возможности, постоянный режим планирования. Спустя 20 секунд после взлета на обоих теодолитных пунктах фиксировали через каждые 20 секунд положение планера. Синхронизация засечек достигалась при помощи полевого телефона, связывавшего оба пункта. Наблюдения велись до момента посадки планера. Для учета ветра на месте старта в середине долины и в конце ее определяли во время полета каждого планера скорость ветра при помощи обычных анемометров, а также направление его.

По данным теодолитных засечек строилась траектория планера. Построение ее велось по приведенным ниже формулам. Проведем вертикальную плоскость через пункты А и В и в ней проведем горизонтальную и вертикальную прямую через точку А. Примем их за координатные оси x и z . Ось y перпендикулярна к плоскости xz . Пусть в данный момент планер находится в точке c . Тогда, если c' — проекция точки c на плоскость xy , теодолиты дадут нам горизонтальные углы α_1 и α_2 и вертикальные углы β_1 и β_2 . Зная из предварительных обмеров длину $AB' = l$, легко найти из $\triangle AB'C'$, что

$$AC' = l \frac{\sin \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (1)$$

Из $\triangle AC'D$ имеем:

$$y = AC' \sin \alpha_1 = l \frac{\sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (2)$$

$$x = AD = l \frac{\cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (3)$$

Наконец, решая вертикальный $\triangle AC'C$ или $B'C'C''$, найдем:

$$z = C'C = l \frac{\sin \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \operatorname{tg} \beta_1 = l \frac{\sin \alpha_1}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \cdot \operatorname{tg} \beta_2 + z_0, \quad (4)$$

где z_0 — превышение точки А над точкой В.

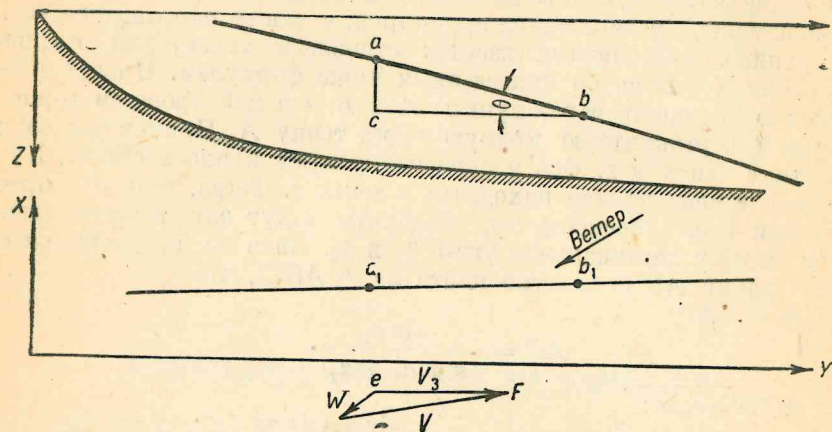
Таким образом, по формулам (2), (3) и (5) находим координаты планера в данный момент времени, причем, как видно из формулы (4), z можно определить либо из $\triangle AC'C$, либо из $\triangle B'C'C''$, что дает возможность проверки правильности засечек.

На фиг. 67 приведена проекция траектории одного из планеров на вертикальную плоскость YZ и на горизонтальную XY . На траектории выбираем участок ab , расположенный, примерно, посередине полета, где уже не сказывается наличие незначительных восходящих или нисходящих токов, имеющих место над склоном или на малой высоте

перед посадкой. При отсутствии ветра отношение $\frac{d'b'}{ac} = \operatorname{ctg} \theta$ равно

качеству планера. Скорость снижения равна $v_y = \frac{ac}{t}$, где t — время прохождения участка ab .

При наличии ветра вводим поправку на него следующим образом. Строим скоростной треугольник efg , в котором ef — скорость относительно земли, равная $\frac{d'b'}{t}$, а ge — скорость ветра. Из него находим относительную скорость планера v , равную g_t . Тогда качество $k = \frac{v}{v_g}$.



Фиг. 67.

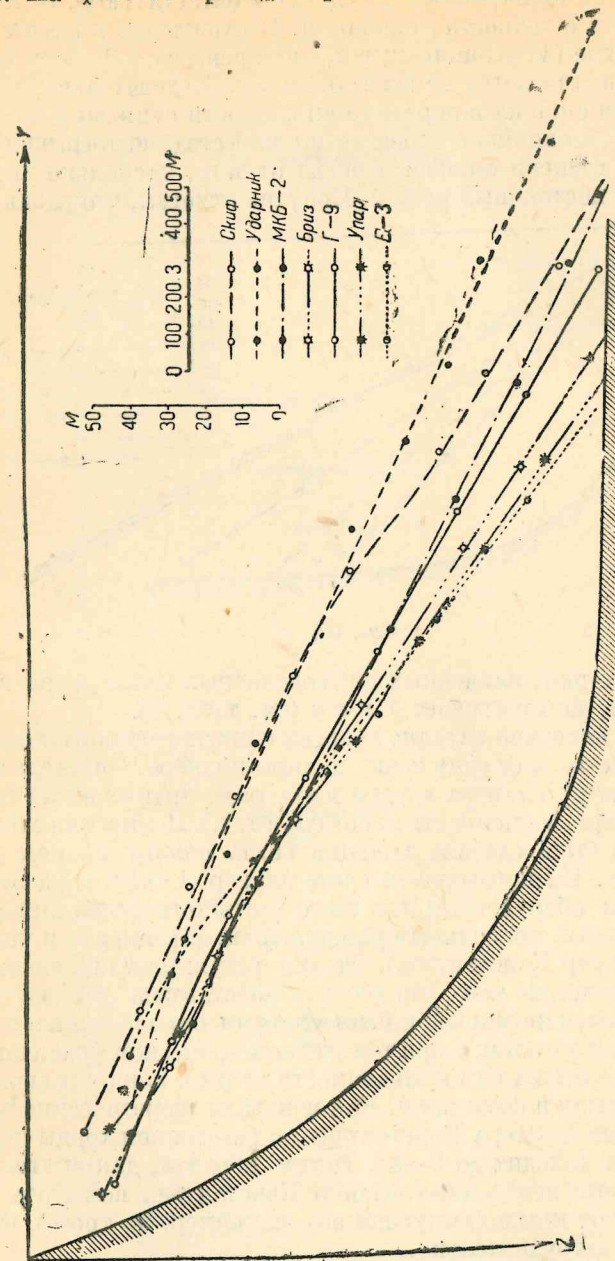
Испытания на качество были проведены 26 октября (планеры: «Ударник», «МКБ-2», «Е-3», «Бриз», «Упар», «Г-9», «Скиф») и 9 ноября (планеры: «Тельман», «Темп», «Упар», «Г-2», «ДР-5» и «Дип»). 26 октября был почти полный штиль (ветер 0,2—0,3 м/сек), поэтому обработка результатов испытаний в этот день была проведена без введения поправок на ветер. 9 ноября ветер был северо-западный, 3,5—4 м/сек, доходивший иногда до 5 м/сек. Для большей уверенности в правильности цифр, полученных из испытаний 9 ноября, в тот же день был испытан планер «Упар», испытывавшийся и 26 октября. Из приводимой ниже табл. 1 видим, что совпадение результатов получилось полное (расхождение меньше 2%), но тем не менее, несомненно, что испытания 9 ноября менее точны, чем 26 октября.

Таблица 1

Сравнительные испытания планера «Упар» 26 октября и 9 ноября

Ч и с л о	Без учета ветра			С учетом ветра			C_y
	k	v_y м/сек	v м/сек	k	v_y м/сек	v м/сек	
26/X	14,42	0,881	12,7	14,42	0,881	12,7	0,500
9/XI	10,6	0,854	9,05	14,25	0,854	12,15	0,534
26/X (приведенные к $C_y = 0,534$)	—	—	—	14,45	0,840	12,7	0,534

На фиг. 68 приведены траектории планеров, испытанных 26/X, а на фиг. 69—9/XI. На фиг. 70 приведено расположение места посадки планеров.

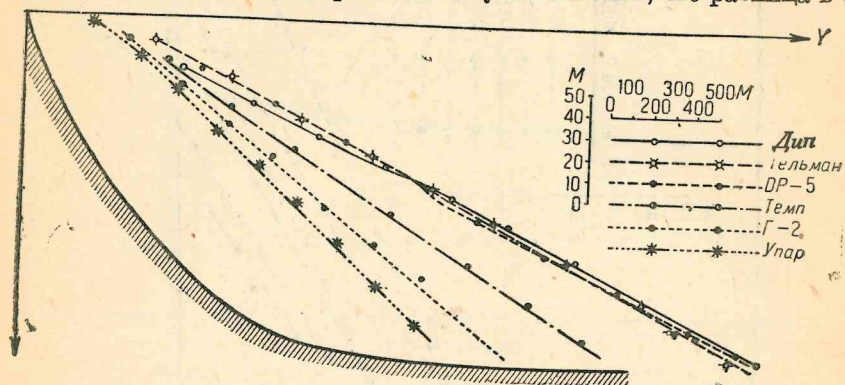


Фиг. 68.

дающее наглядное представление об их качестве. В таблице 2 даны результаты обработки испытаний. Необходимо заметить, что приводимые данные не дают непосредственно наибольшего качества и наименьшей ско-

рости снижения. Эти данные можно получить лишь в результате дополнительной обработки приведенных результатов (см. статью О. К. Антонова).

Несколько слов о точности испытаний. Расхождение в высоте z , получаемой по формуле (4) двойным путем, не превышает 3—4 м. Ошибка в определении скорости ветра не выше 0,5 м/сек. Следовательно, можно считать, что средняя ошибка в определении скорости снижения не превышает примерно 5 %, а ошибка в определении качества не превышает 7—8 %. В значительной степени ошибка зависит от того, насколько хорошо пилот выдерживал постоянный режим. Попутно отметим, что разница в ско-

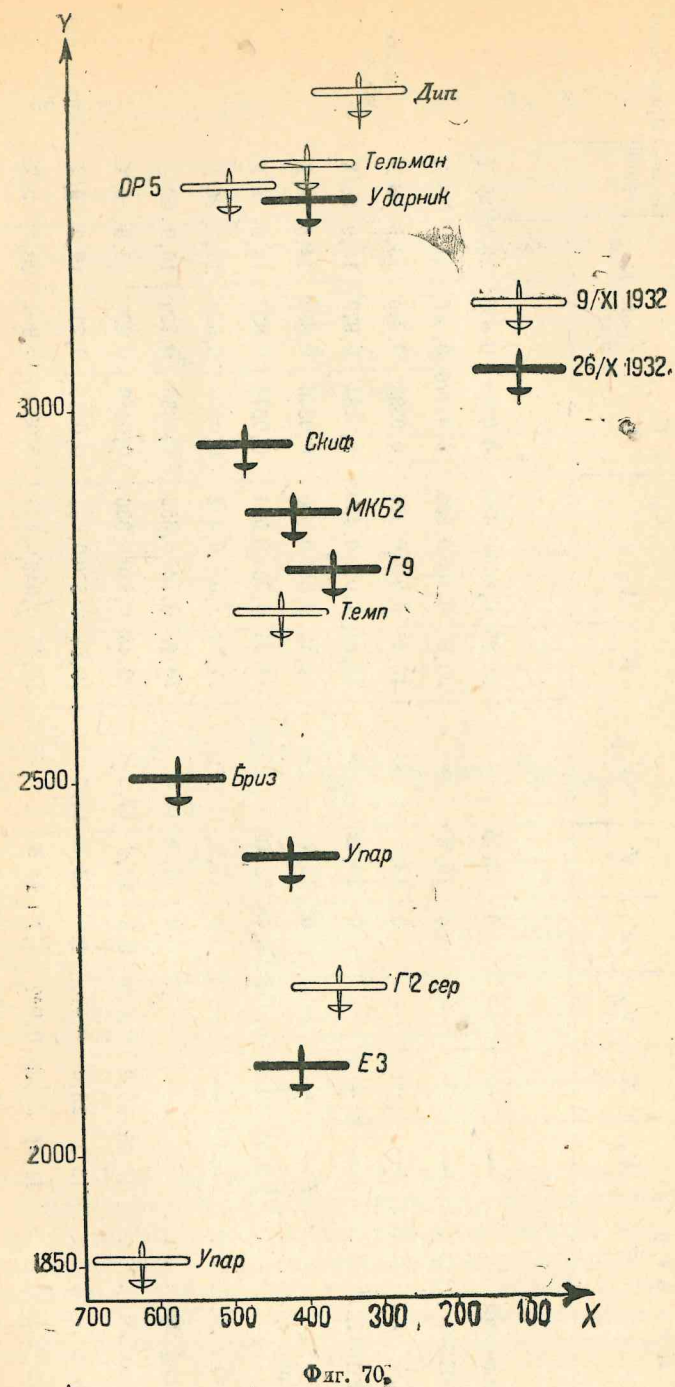


Фиг. 69.

ростях по траектории, найденных из теодолитных наблюдений и по указателю скорости, не превышает 1 м/сек (см. табл. 2).

В заключение коснемся вкратце вопроса о снятии полярны планера. Испытание на качество дает одну точку полярны планера. Определять тем же методом всю полярну планера трудно из-за ряда практических неудобств (перевозки планера, зависимость от погоды и т. д.). Поэтому на слете 1930 г. и на этом слете была сделана попытка снять полярну планера во время парящего полета. На предыдущем слете планер «Скиф», а на этом слете планер Е-3 были оборудованы для этого соответствующей аппаратурой: указателем скорости, продольным уклономером, альтиметром и указателем углов атаки (флюгер Константэна). Однако результаты опытов оказались неудачными, вследствие того, что флюгер Константэна дает не геометрический угол атаки, а истинный; иными словами, его показание зависит от скоса потока перед крылом, а при том же геометрическом угле атаки он будет давать разные показания в зависимости от того, как он расположен по отношению к крылу и фюзеляжу. Как показали теоретические просчеты, при расположении флюгера Константэна на расстоянии хорды перед крылом, скос потока доходит до 3—4°. Таким образом, для снятия полярны на парящем полете необходимо флюгер Константэна помещать в достаточном удалении от крыла (выпуская его, например, на тросе), что практически весьма затруднительно.

Желательно в дальнейшем на будущем слете поставить опыты по определению полярны планеров из горизонтальных полетов на буксире в безветренную погоду, а также путем теодолитных засечек планирования на разных режимах планера, забуксированного на высоту.



Фиг. 70.

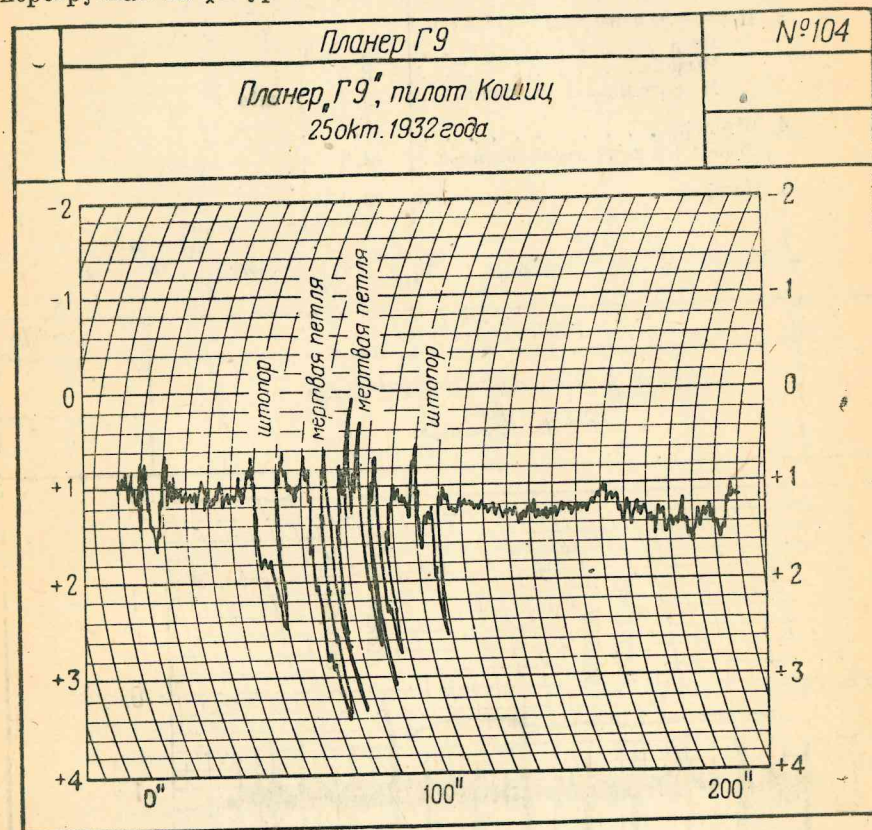
Результаты испытаний планеров на качество

П л а н е р	Без учета ветра				С учетом ветра				C_x	Пересчитанные		Дата испытаний	Примечание
	V_s	K	V_y	W	V	$V_{др}$	K	V_y		V_{ymin} м/сек	K_{max}		
1 Ударник	—	—	—	0	13,75	—	21,25	0,6450,680	0,0320	0,635	23,9	26/X	Без пассажира
2 МКБ-2	—	—	—	0	16,72	—	20,80	0,8050,390	0,01875	0,680	21,4	26/X	
3 Е-3	—	—	—	0	12,6	—	13,40	0,9400,526	0,0393	0,945	13,5	26/X	
4 БРИЗ	—	—	—	0	16,12	—	15,81	1,0200,450	0,0284	0,970	15,9	26/X	
5 Улар	9,05	10,6	0,854	3,65	12,15	—	14,42	0,8810,500	0,0346	0,852	14,5	26/X	С пассажиром
6 Г-9	—	—	—	0	17,2	—	14,25	0,8540,534	0,0374	0,852	14,5	9/XI	
7 Скиф 2-й	—	—	—	0	14,08	13,9	17,00	1,0100,472	0,0277	0,920	17,1	26/X	
8 Тельман	15,55	19,2	0,810	3,5	18,2	17,2	19,40	0,7260,652	0,0336	0,720	19,9	26/X	
9 Темп	13,5	15,5	0,870	4,0	16,75	16,7	22,45	0,8100,336	0,0149	0,635	23,5	9/XI	С пассажиром
10 Г-2 серебр.	11,65	12,35	0,942	3,7	14,5	—	19,25	0,8700,454	0,0236	0,734	19,2	9/XI	
11 ДР-5	16,05	19,9	0,808	3,5	18,7	18,3—19,4	23,15	0,9420,580	0,03765	0,800	20,8	9/XI	
12 ДИП	14,8	20,5	0,721	3,8	17,65	16,7	24,45	0,8080,381	0,01644	0,655	24,2	9/XI	
								0,7210,3375	0,01506	0,490	27,6	9/XI	

Инж. М. А. Тайц

ПЕРЕГРУЗКИ ПРИ ФИГУРНЫХ ПОЛЕТАХ НА ПЛАНЕРАХ

Теоретическая сторона вопроса о возможности фигурного полета на планере и о примерной величине возникающих при этом перегрузок освещена инж. В. С. Пышновым еще в 1930 г.¹ Экспериментальные данные о перегрузках на фигурном полете получены впервые на VIII слете.



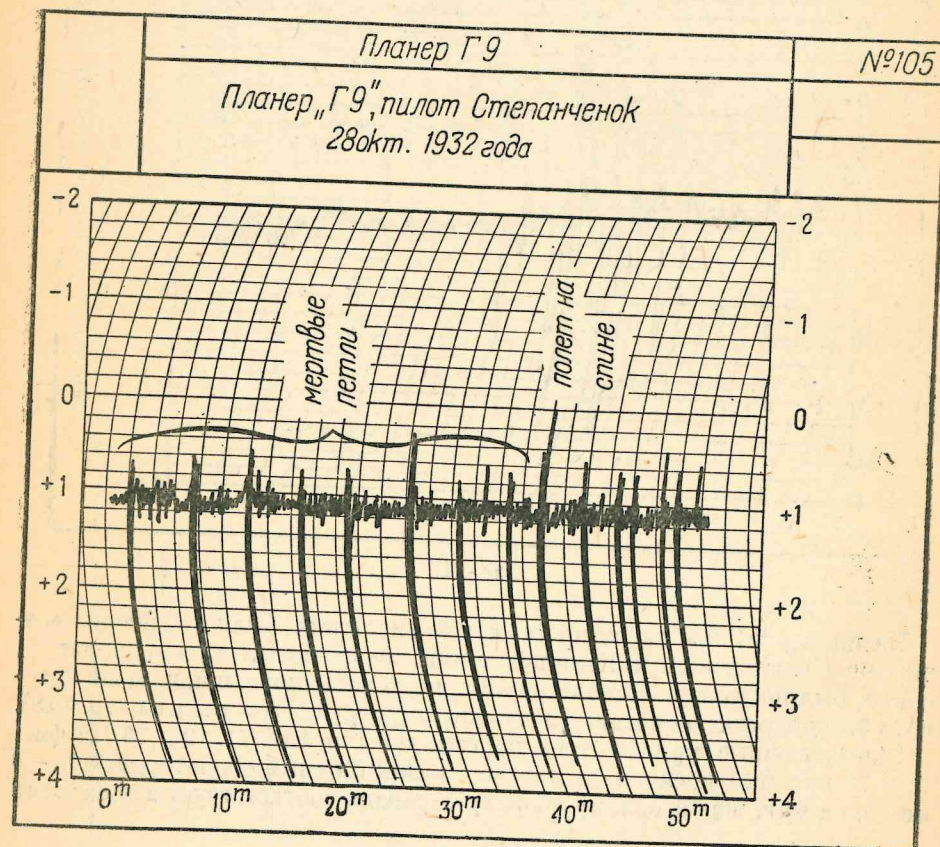
Фиг. 71.

На планер «Г-9» на котором в течение слета были проделаны летчиками Степанченком и Кошицем петли, перевороты, штопор, полет на спине, был поставлен самопишущий прибор «Аскания», при помощи которого были зарегистрированы следующие перегрузки (см. табл. на стр. 118).

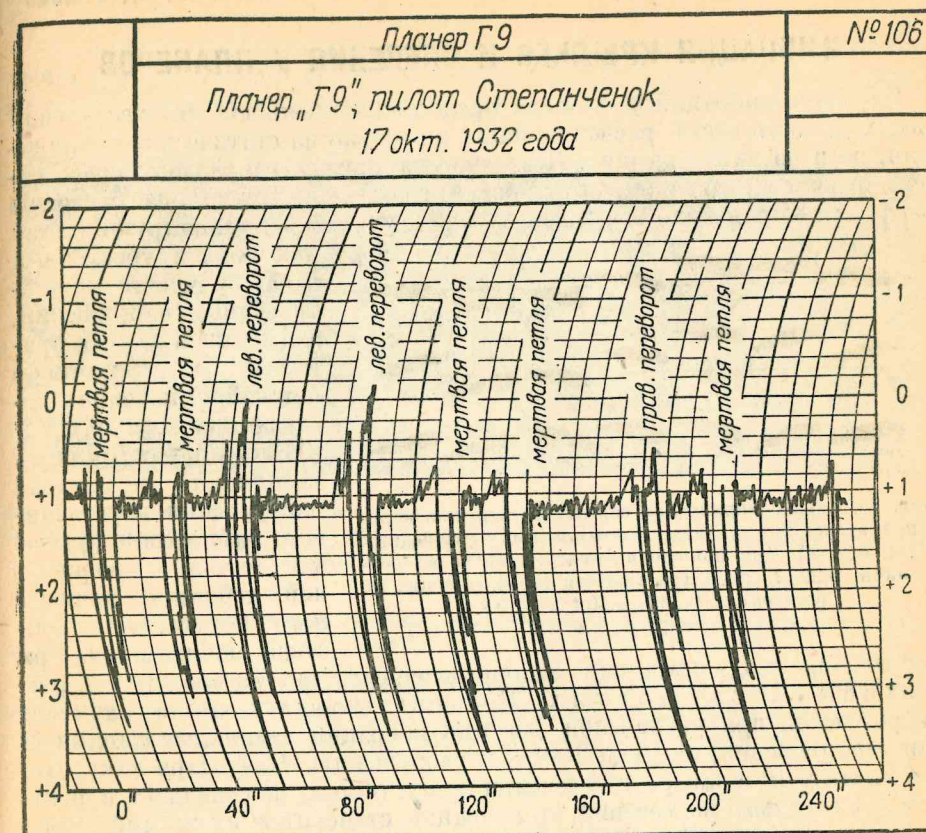
Перегрузочные кривые трех полетов даны на фиг. 71, 72 и 73. На фиг. 71 и 73 масштаб времени достаточно велик (полный оборот барабана—8 мин.), на фиг. же 72 одному обороту барабана соответствует 2 часа: этим

¹ См. журнал «Самолет» за 1930 г. № 4.

Режим полета	Пере- грузка	Примечание
1. Горизонтальный полет	0,8—1,4	Ветер 7—8 м/сек
2. Петля (продолжительность 12,5 сек. с заходом)		
Ввод	3,5—4,0	
Вывод	3,5	
В верхней точке	0,3	min
3. Переворот через крыло (15,5 сек.)		
Ввод	4—4,5	
Вывод	3,5	
Момент полета на спине	—0,2	min
4. Штопор	1,8	
Вывод из пике после штопора	2,6	
5. Посадка	2,0	



Фиг. 72.



Фиг. 73.

и объясняется характер кривых на фиг. 72: каждая кривая представляет собой слившиеся кривые 4—5 серийных петель.

Из указанных экспериментальных кривых можно сделать следующие выводы, целиком совпадающие с теоретическими заключениями, сделанными В. С. Пышновым о мертвой петле на планере:

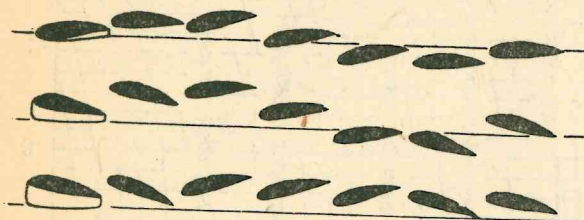
1. Скорость, до которой было необходимо разогнать планер «Г-9» для совершения петли, примерно в 2,5 раза больше минимальной скорости планера.

2. Для фигурных планеров необходимо повысить запас прочности на случай А примерно до 10.

На ближайшем слете необходимо более широко поставить опыты по определению перегрузок при порывистом ветре и при посадке, так как приведенные выше цифры перегрузок на этих режимах несомненно не являются максимальными.

ВИБРАЦИЯ КРЫЛЬЕВ И ОПЕРЕНИЯ У ПЛАНЕРОВ

Изучение вибраций у планера представляет большой интерес в виду необходимости вести расчет машины не только на статические напряжения, но и на динамические. Последние напряжения гораздо опаснее, однако расчет на них из-за его сложности не велся. Такое пренебрежение к расчетам приводило в лучшем случае к утяжелению конструкции, так



Фиг. 74. Серабоскопические снимки совместных колебаний изгиба и кручения по опытам Brady (свободный конец крыла) при положении оси жесткости на расстоянии 0,305 t , а центра тяжести соответственно на расстоянии 0,33 t , 0,40 t и 0,50 t .

как брался чрезмерный запас прочности на статические напряжения, а в худшем случае приводило к катастрофе (случай на немецких состязаниях 1932 г.).

Вибрации крыльев возникают вследствие наступления неустойчивого равновесия крыла, как балки, подверженной действию воздушного потока. Это действие наблюдается при

увеличении воздушных сил на определенных, так называемых критических скоростях. При этих скоростях крыло начинает вибрировать, при увеличении же этих вибраций возникают динамические напряжения, ведущие крыло к разрушению. Благодаря тому, что ось жесткости¹ в поперечном сечении крыла обычно не совпадает с центром тяжести того же сечения, то вибрации становятся сложными с участием как изгибных, так и крутильных вибраций крыла (см. фиг. 74, 75). Присутствие элерона усиливает эти вибрации и понижает критическую скорость (см. фиг. 76). Если элерон укрепить так, чтобы его центр тяжести совпал с осью его вращения, то влияние элерона на вибрации крыла совсем не сказывается. Жесткие тяги управления элероном несколько предупреждают понижение критической скорости от элерона. Если элерон динамически сбалансирован, т. е. центр тяжести элерона лежит на оси его вращения, то для уменьшения вибраций крыла необходимо:

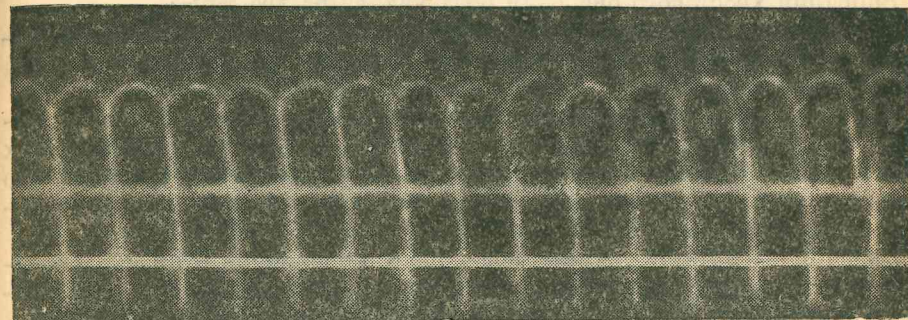
- 1) как можно ближе совместить центр тяжести крыла с осью жесткости;
- 2) расположить ось жесткости примерно на расстоянии 0,26 глубины крыла для толстых крыльев, или, точнее, на расстоянии a % от глубины крыла, где a — коэффициент в уравнении² $C_m = aC_y + b$ (C_m — коэф-

¹ Осью жесткости называется такая ось крыла, относительно которой сумма моментов от касательных напряжений, возникающих при изгибе крыла, равна нулю.

² Это уравнение обычно удовлетворяется на летных углах при постоянных коэффициентах a и b .

фициент момента воздушных сил относительно передней кромки крыла, C_y — коэффициент подъемной силы),

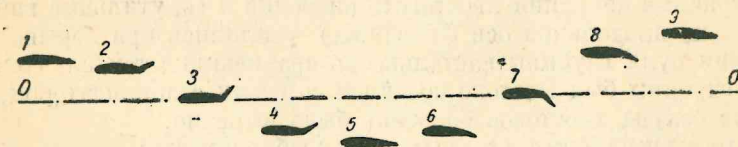
3) добиться, чтобы частота собственных колебаний крыла при кручении была как можно больше и в несколько раз превосходила бы частоту свободных вибраций того же крыла при изгибе.



Фиг. 75. Запись лампочек во время наступления вибрации при скорости потока 54 м/сек (критическая скорость). Сплошные прямые линии — положение лампочек до опыта в спокойном потоке.

Кроме вибраций крыла, часто встречаются опасные вибрации хвостового оперения.

Проведенные испытания крыльев планера на вибрации показали, что вибрации крыльев наступают при больших скоростях, чем вибрации хвостового оперения, так как вибрации хвостового оперения наблюдаются



Фиг. 76. Колебательное движение крыла с элероном (колебания изгиба крыла с учетом элерона) относительно его статического положения равновесия (линии 00). Крыло при воздействии на него толчка, направленного вверх, выводится из состояния равновесия. Во время обратного движения элерон отклоняется вверх и благодаря этому во время движения появляется добавочная сила воздушного потока, движущая крыло вниз (2—3) (4—5); после перехода крыла через положение равновесия упругие силы будут стремиться вернуть его обратно в это положение, а силы инерции приведут элерон вновь в его нейтральное положение. Далее повторится подобное же взаимодействие между крылом и элероном, причем видно, что наличие элерона ведет к колебаниям крыла с постепенно усиливающейся амплитудой.

иногда при очень небольших скоростях: 55—60 км/ч. Следовательно, если хвостовое оперение имеет очень малую критическую скорость, то расчет крыльев на ряд случаев, требуемых нормами, является уже непригодным, так как хвостовое оперение потерпит аварию, прежде чем наступит перегрузка случая Е или крутого планирования. Становится необходимым точный расчет на прочность и устойчивость фюзеляжа. Расчета фюзеля-

жа типа монокок в настоящее время еще нет и здесь, применяя метод теории упругости эластичных, много раз статически неопределимых пространственных систем, можно дать решение данной задачи. Определение упругих констант фюзеляжа является необходимым для точного расчета критических скоростей, при которых наступает вибрация хвостового оперения.

Вибрации хвостового оперения разделяются на два типа:

1) «Флятер» — вибрация из-за потери динамического равновесия упругих и воздушных сил, действующих на него (аналогичная картина с вибрациями крыла).

2) «Бафтинг» — вынужденные вибрации от ударного действия «кармановских» вихрей, сбегающих с центральной части крыла при больших углах атаки. Поэтому явление бафтинга наблюдается при сравнительно малых скоростях, тогда как флятер наблюдается при гораздо больших скоростях.

Явления бафтинга замечается чаще у монопланов с низкорасположенным крылом. Вредные сопротивления в зоне центроплана усиливают бафтинг. С бафтингом можно бороться установкой специальных закрылков на центроплане, отклоняющих вихревую пелену от хвостового оперения. Однако наличие закрылков вызывает лишнее лобовое сопротивление машины и тем самым уменьшается ее качество и скорость.

Расчета на бафтинг до сих пор еще нет.

Вибрации хвостового оперения планеров, наблюдаемые при переходе их в крутое планирование, надо отнести к типу флятера. Их возникновение говорит нам о недостаточности расчета хвостового оперения.

Наличие люфтов ведет к понижению критических скоростей вибрации хвостового оперения и к сильному увеличению их амплитуд. Здесь интересно привести результаты одной продувки хвостового оперения: несимметричные вибрации хвостового оперения и (крутильные вибрации относительно продольной оси фюзеляжа) усилились при обрыве тросов управления руля глубины настолько по сравнению с тем случаем, когда руль глубины был жестко соединен со своим стабилизатором, что в несколько секунд хвостовое оперение было вырвано.

Из всего вышеизложенного вытекает необходимость:

1) уточнить нормы расчета крыльев планеров с тем, чтобы расчет велся на те случаи, возможность которых не исключалась возникновением вибраций хвостового оперения при сравнительно малых скоростях;

2) вести расчет фюзеляжа типа монокок на прочность и устойчивость, так как определение упругих констант фюзеляжа необходимо для определения критических скоростей хвостового оперения;

3) добиться такой конструкции хвостового оперения, чтобы она не была подвержена вибрации типа флятер или бафтинг; особенно надо бороться с вибрациями типа флятер, так как они уже опытно обнаружены почти у всех планеров.

На VIII слете вибрация крыла в полете была замечена на «Упаре» Антоновым при срыве его машины в штопор, а в 1930 г. т. Юмашевым на планере «Скиф». Ряд других случаев, приведших планеры к разрушению, отмечен за границей. У нас из-за вибрации крыла отлетели крылья у планера «Нижегородец» при полете Юнгмейстера в 1925 г. (благодаря небольшой высоте пилот отделался легкими ушибами).

На VIII слете были произведены испытания планеров для определения тех скоростей, при которых начинаются вибрации крыльев.

Однако опыты установили, что вибрации хвостового оперения начинаются ранее вибраций крыла и поэтому последние обнаружить на опыте не удалось; повысить скорость планера после возникновения вибраций хвостового оперения по соображениям безопасности полета, ввиду малого знакомства с характером этого явления, было нельзя, а кроме того и высота при опытах была недостаточной.

Испытаны были следующие машины: «Упар», «Тельман», «Г-9».

На «Упаре» вибрации хвостового оперения были замечены при скорости 110—115 км/час и сказывались в подергивании тросов управления к рулю глубины и вибрации горизонтального хвостового оперения.

На планере «Тельман» вибрации хвостового оперения обнаружены при скорости 110—120 км/час.

На планере «Г-9» вибрации хвостового оперения замечались при скорости 110—120 км/час.

Однако при скорости около 180 км/час при выходе планера с режима отрицательного крутого планирования (при полете на спине) в и б р а ц и й хвостового оперения замечено не было.

Далее следует отметить вибрации хвостового оперения на планере «Г-9» на штопоре, начиная с 3-го витка, причем они были заметно большей интенсивности при левом штопоре, чем при правом.

Кроме того, при буксировочных полетах на планере Г-9 при скорости 100 км/час начинаются вибрации хвостового оперения, которые производят неприятное впечатление и затрудняют полет машины при скорости около 110 км/час.

При конструировании планера следует добиваться устранения люфтов в органах управления планера (дефекты производственного характера), а также учета при проектировке хвостового оперения его динамической устойчивости (расчета на критические скорости вибрации оперения), так как достаточно прочное статически хвостовое оперение может испытывать большие динамические нагрузки вследствие возникновения вибраций.

В настоящее время в ЦАГИ разработан метод, дающий возможность практически определить критическую скорость для крыла любого сечения.

Особенно просто определить критические скорости с помощью приближенного метода, зная из опыта период собственных колебаний крыла при кручении и изгибе. Приближенные подсчеты показали, что критическая скорость у планера может быть уже скоростью 80 км/час, обычно же она не менее 120—150 км/час. Вибрации крыльев наблюдались уже не раз и прекращались изменением режима полета.

Если сравнить этот приближенный метод ЦАГИ с другими, то их результаты практически очень хорошо сходятся. Например, при определенном расчете для одного самолета получилось, что по более упрощенным приближенным методом критическая скорость по одному варианту равна 100 м/сек, по другому 100,7 м/сек. По более уточненному способу критическая скорость 106 м/сек.

Вирнбаум, решив задачу о движении в потоке воздуха плоской пластинки сделал следующее важное замечание: концевая часть крыла

самолета или планера при колебании может быть рассматриваема как движущая параллельно самой себе, поэтому на нее можно распространить выводы вышеупомянутой теории плоскопараллельного движения. Числовые примеры показали хорошее совпадение этого предложения Бирнбаума.

При плоскопараллельном движении упругие компоненты крыла (постоянного поперечного сечения) будут постоянны по всей длине.

Обозначим через y_0 — расстояние оси жесткости от передней кромки крыла; Xt — радиус инерции между инерцией крыла относительно центра тяжести поперечного сечения крыла; σ — расстояние между центром тяжести крыла и осью тяжести, m — массу крыла на единицу его длины; J_m — массовый момент инерции крыла на единицу его длины, взятый относительно оси жесткости. Тогда при такой гипотезе вибрационного движения крыла из теории, развитой нами, получим, что величина критической скорости будет

$$V_{кр} = p_{кр} \sqrt{\frac{m}{\frac{p}{2} \frac{\partial C_y}{\partial \alpha}}} \sqrt{\frac{(x^2 + \sigma^2) (A - \varphi) \left(\frac{1}{A} - 1 \right) + \sigma^2 A}{\sigma + (-b_0) \left(1 - \frac{\varphi}{A} \right)}}, \quad (1)$$

где

$$\varphi = \frac{p_{из}^2}{p_{кр}^2},$$

$$A = \frac{x^2 + \sigma^2 + (-b_0) \left(\frac{3}{4} - \frac{y_0}{t} \right) \varphi}{x^2 + \sigma^2 + \sigma \left(\frac{3}{4} - \frac{y_0}{t} \right) + (-b_0) \left[\sigma + \left(\frac{3}{4} - \frac{y_0}{t} \right) \right]},$$

$p_{кр}$ и $p_{из}$ — соответственно частоты свободных колебаний крыла при кручении и изгибе, определяемые из уравнений свободных колебаний;

$$b_0 = \frac{\frac{\partial C_m}{\partial \alpha}}{\frac{\partial C_0}{\partial \alpha}} \approx \left(\frac{y_0}{t} - 0,26 \right).$$

Для действительного крыла нами разработан такой метод определения критической скорости $V_{кр}$ по формуле (1).

Сначала определяются частоты свободных колебаний изгиба и кручения по формулам:

$$p_{из}^2 = \frac{\int_0^b t f(y) \frac{d}{dy^2} \left[EJ \frac{d^2 f}{dy^2} \right] dy}{\int_0^b t m f^2(y) dy};$$

$$p_{кр}^2 = \frac{- \int_0^b \varphi(y) \frac{d}{dy} \left[G J_p \frac{d\varphi}{dy} \right] dy}{\int_0^b J_m \varphi^2(y) dy},$$

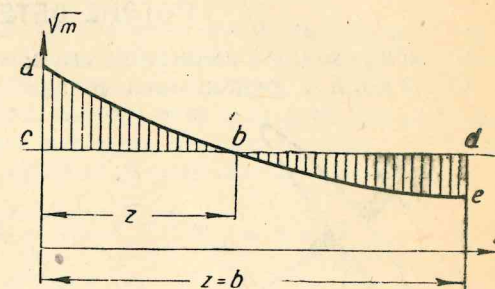
где $\varphi(y)$ и $f(y)$ — функции углов закручивания и прогибов крыла вдоль его размаха.

Для крыла переменного сечения выбирается поперечное сечение такое, которое отвечает ординате, выбранной так, как это указано на фиг. 77, (на чертеже принято $z = b = 1$).

При этом должно быть, чтобы площадь $abc \approx$ площади cde . Следовательно, сечение необходимо брать, примерно, при $z \approx 0,5 b$ или $z \approx 0,6 b$.

Правило выбора ординаты объясняется тем, что в формуле (1) при практических подсчетах подкоренное значение сложной дроби сохраняется почти постоянным для любого значения. Определение частот свободных колебаний практически легко сделать путем съемки осциллограммы, наблюдая свободные колебания крыла. Частоты кругильных колебаний в несколько раз более частот изгибных колебаний.

Роль гистерезисных сил для определения критической скорости вибрации крыла мала и на расчет практически не влияет. Роль же этих сил при самых вибрациях большая, и этим можно объяснить то обстоятельство, что при увеличении скорости амплитуда растет, но при одной и той же скорости амплитуда вибрации крыла остается постоянной благодаря выросшему декременту от гистерезисных сил.



Фиг. 77.

Инж. О. К. Антонов.

ВЛИЯНИЕ ПОРЫВИСТОСТИ ВЕТРА НА ЛЕТНЫЕ КАЧЕСТВА ПЛАНЕРОВ

До последнего времени существенными в летном отношении качествами планера считались: вертикальная скорость, качество и маневренность. Отсюда вытекало, в частности, что планеры, обладающие одинаковой скоростью снижения, при всех прочих равных внешних условиях, будут одинаково быстро набирать высоту в восходящем потоке, т. е.

иными словами, никакие другие его технические свойства не могут способствовать набору высоты в пределах данной силы ветра.

Однако сопоставление общего характера полетов того или иного типа планеров и отчасти их летных достижений (последние зависят от многих и в том числе случайных обстоятельств) с данными этого типа, полученными путем непосредственного испытания на скорость снижения и подтвержденными аэродинамическими расчетами, заставляют признать имеющим весьма важное значение еще один, оставшийся до сих пор в тени, фактор, а именно скорость планера по траектории.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПЛАНЕРА НА ЕГО ПАРЕНИЕ В СПОКОЙНОМ ПОТОКЕ ОБТЕКАНИЯ

Влияние скорости планера на его полет в спокойном потоке обтекания сказывается только в том, что более тихоходному

планеру придется чаще разворачиваться, теряя на разворотах некоторую высоту, и, таким образом, несколько проигрывать перед другими более тихоходными планерами.

Разберем для пояснения конкретный пример, обозначив данные некоторого планера индексом 1, а данные другого планера индексом 2.

Пусть

$$V_1 = 70 \text{ км/час};$$

$$V_2 = 40 \text{ км/час}.$$

Скорость ветра $W = 30 \text{ км/час}$. Длина склона — 1 км.

Скорость планера 1 вдоль склона будет равна (см. фиг. 78):

$$V_1^1 = \sqrt{V_1^2 - W^2} = \sqrt{70^2 - 30^2} = 63,4 \text{ км/час}.$$

Для планера 2:

$$V_2^1 = \sqrt{V_2^2 - W^2} = \sqrt{40^2 - 30^2} = 22,4 \text{ км/час}.$$

За 1 час полета планер 1 развернется 63 раза, планер 2 — 22 раза. При этом планер 1 будет делать разворот на

$$180^\circ - 2 \arcsin \frac{W}{V_1} = 180^\circ - 2 \arcsin \frac{30}{70} = 180^\circ - 50^\circ = 130^\circ,$$

а планер 2 на

$$180^\circ - 2 \arcsin \frac{W}{V_2} = 180^\circ - 2 \arcsin \frac{30}{40} = 180^\circ - 2 \cdot 48,5 = 83^\circ$$

Так как время разворота на 180° , при нормальном на парении крене в 20° , равно $\sim 0,5 V$ сек., где V — скорость планера в км/час, то планер 1 за час полета будет находиться на вираже в течение

$$0,5 \times 70 \times \frac{130 \cdot 63}{180 \cdot 60} = 20,4 \text{ мин.},$$

а планер 2 в течение

$$0,5 \times 40 \times \frac{84 \cdot 22}{180 \cdot 60} = 3,4 \text{ мин.},$$

т. е. в 6 раз меньше времени.

Однако большая или меньшая продолжительность пребывания планера на разворотах не может оказать, при сколько нибудь длинном склоне, заметного влияния на выбор планером высоты и на его летные достижения. Так, например, в нашем случае, если положить, что скорость снижения обоих планеров увеличивается на вираже на 20%, получим за один час полета следующие средние вертикальные скорости:

$$V_{y^1} \text{ средн.} = \frac{60 - 20,4 + 20,4 \times 1,2}{60} V_{y^1} = 1,07 V_{y^1}$$

$$V_{y^2} \text{ средн.} = \frac{60 - 3,4 + 3,4 \times 1,2}{60} V_{y^2} = 1,01 V_{y^2}.$$

т. е. скорость снижения планера 1 увеличится в среднем на 7%, планера 2 — на 1%.

Если

$$V_1 = 0,75 \text{ м/сек},$$

$$V_2 = 0,80 \text{ м/сек},$$

то при одновременном полете в вышеописанных условиях их скорости снижения сравняются и максимально достигнутая ими высота будет одинакова.

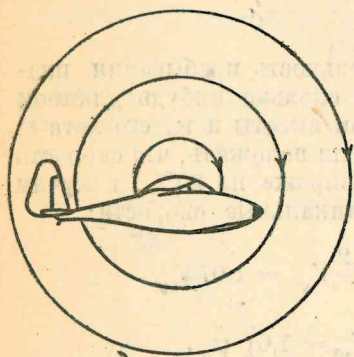
На местных станциях, имеющих короткие склоны, это может решить вопрос в пользу применения менее совершенного, но более тихоходного планера.

ВЛИЯНИЕ ПЛАНЕРА НА ЕГО ПАРЕНИЕ В ПОТОКЕ ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ

Рассмотрев условия парения планера в спокойном потоке обтекания, мы видим, что при длинных склонах, порядка 2—3 км, влияние скорости планера на его летные качества будет сказываться ничтожным образом. Между тем практика полетов на горе им. Клементьева показывает обратное. Это говорит о том, что в этом случае не происходит простого вычитания вертикальных скоростей потока и планера.

Повидимому корень вопроса лежит не в статике, а в динамике потока, в структуре ветра и его порывов. Эти вопросы являются в настоящий момент почти совершенно неисследованными: не выяснено изменение

характеристик крыла в потоке переменной скорости, не произведено почти никаких соответствующих опытов в аэродинамических трубах и т. п. Приходится оперировать, касаясь этой неизученной области, несовершенными методами современной прикладной аэродинамики, рассматривающей явления только в установившемся потоке, т. е. в условиях идеализированных. Применение этих законов к исследованию полета планера при порывистом ветре можно рассматривать только как первое грубое приближение, освещающее только качественную сторону явления, к описанию которого мы и перейдем.



Фиг. 79.

толщины, заполненный целой сетью вихрей.

Если такую завихренную область рассечь воображаемой горизонтальной плоскостью, то скорость ветра во всех точках этой плоскости будет весьма различна в каждый данный момент, а в каждой данной точке различна в разные моменты времени.

Это явление мы обычно и называем «порывистостью» ветра. Вместе со скоростью будет также несколько меняться и направление движения частиц воздуха.

Само собой разумеется, что порывы ветра (преимущественно значительные как по диапазону скоростей, так и по продолжительности) могут иметь и иные причины, как, например, перемещение масс воздуха различной температуры. Однако, здесь, как и в дальнейшем изложении, мы будем иметь ввиду относительно быстрые (в практическом смысле) пульсации потока, обязанные своим существованием, главным образом, завихренности нижнего слоя атмосферы.

Конечно, вихри могут иметь в пространстве весьма различное расположение. В общепринятой как раз наиболее известны вихри с вертикальной осью (смерчи)¹, так как они часто становятся видимыми благодаря присасыванию к пыльной земной поверхности.

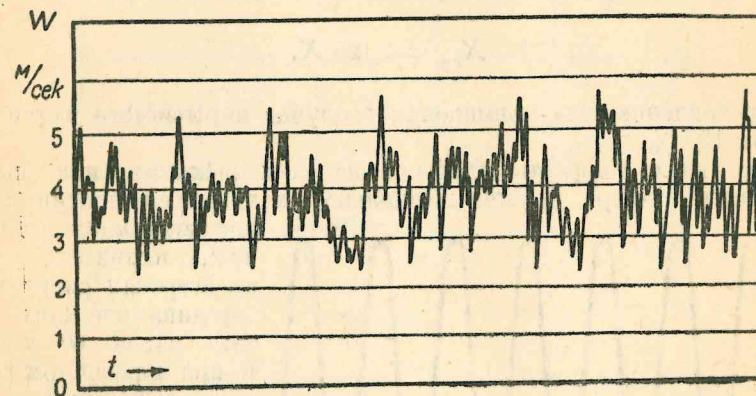
Отметим попутно возможное влияние вихрей на болтанку планера. В случае прохождения планера через вихрь с горизонтальной осью, циркуляция крыла может либо возрасти, либо упасть (фиг. 79) на чувствительную величину, в зависимости от направления вращения и на-

¹ Или вертикальная часть горизонтальных вихрей.

пряжения вихрей. При этом пилот ощутит бросок машины вверх или вниз не в момент изменения скорости ветра, а наоборот, в момент, когда поток кажется вполне равномерным, если машина пересекает вихрь через его центр.

Такое представление о структуре порывов можно рассматривать только как более или менее вероятное предположение о характере действительного явления. Однако это предположение тем не менее позволяет сделать дальнейшие выводы по рассматриваемому вопросу.

Ввиду того что рассмотрение диаграмм записи скорости ветра (фиг. 80) не дает возможности установить какие-либо общие законы колебания скорости ветра по времени, примем наиболее простой закон для этого колебания, а именно синусоиду, что отвечает приведенным выше соображениям о происхождении и природе порывов.



Фиг. 80.

На фиг. 81 дан вид принятой зависимости, при условии, что разность между наибольшей и наименьшей скоростью порыва равна средней скорости ветра, т. е.

$$W_{\max} - W_{\min} = W_{\text{ср.}}$$

откуда:

$$\left. \begin{aligned} W_{\max} &= 1,5 W_{\text{ср.}} \\ W_{\min} &= 0,5 W_{\text{ср.}} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

2. Сопротивление неподвижного тела и тела, движущегося в плоскости порывистого ветра. Так как сопротивление тела пропорционально квадрату скорости, а именно:

$$X = C_x S \frac{\rho W^2}{2},$$

то среднее сопротивление воздуха телу при порывистом ветре будет больше сопротивления тела при постоянном ветре средней скорости.

В самом деле, согласно нашим предположениям, будем иметь

$$W = W_{\text{ср.}} (1 + a \sin t),$$

где величину a , равную 0,5 при условии (1), назовем мерою порывистости ветра. Тогда

$$\begin{aligned} X_{\text{ср.}} &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} C_x S \frac{\rho}{2} W^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} C_x S \frac{\rho}{2} W_{\text{ср.}}^2 (1 + a \sin t)^2 dt = \\ &= C_x S \frac{\rho W_{\text{ср.}}^2}{2} \cdot \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (1 + a \sin t)^2 dt = X \left(1 + \frac{a^2}{2} \right). \end{aligned} \quad (2)$$

При

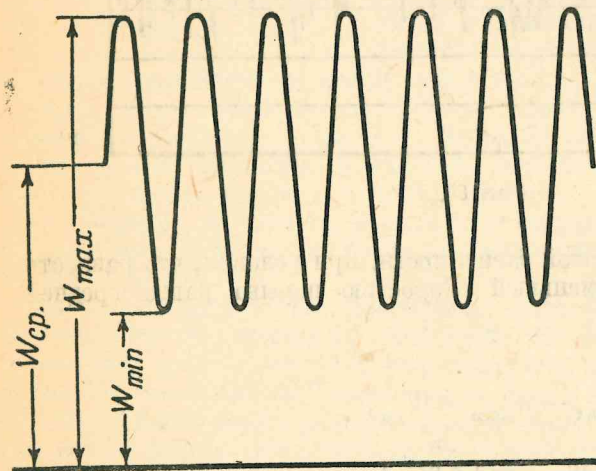
$$a = 0,5$$

имеем:

$$X_{\text{ср.}} = 1,125 X,$$

т. е. сопротивление тела повышается в случае порывистого ветра при $a = 0,5$ на 12,5%.

Следствие. Скорость планеров на всех режимах, при полете в порывистый ветер, должна несколько уменьшаться против аэродинамического расчета. Так, например, если крейсерская скорость по аэродинамическому расчету равна 60 км/час, то при порывистом ветре (при коэффициенте порывистости $a = 0,5$) она должна упасть до 56,4 км/час.



Фиг. 81.

Однако это падение скорости не будет отмечено указателем, так как он работает от скоростного напора, а этот последний возрастает в той же мере, как и сопротивление и подъемная сила, ему пропорциональные.

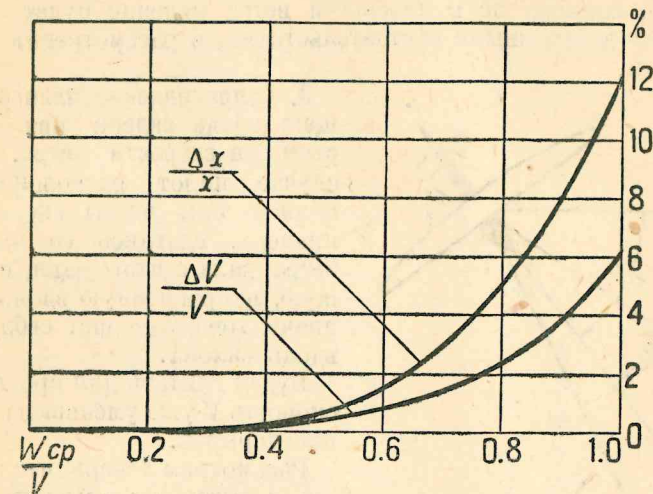
Таким образом по указателю скорости нужно держать всегда постоянную скорость для полета на данном режиме, независимо от того, что она фактически может быть меньше в этот момент вследствие эффекта порывистости ветра.

Вместе с уменьшением скорости и пропорционально ей уменьшаются скорости снижения всех планеров при $a = 0,5$ приблизительно на 6%. Этот эффект равносителен некоторому увеличению плотности воздуха (на 12,5%).

Оговоримся сейчас же, что это положение верно только при справед-

ливости наших основных предпосылок. На практике, вследствие неустановившегося характера движения воздушного потока сопротивление может быть и больше, но во всяком случае не меньше, если $a = 0,5$.

Все вышеприведенные положения справедливы только для планера (или другого тела) неподвижного, обдуваемого ветром (например при висении планера на одном месте), либо для планера, стоящего на земле.



Фиг. 82.

Если же скорость планера не равна скорости ветра, а например больше скорости ветра (обратный случай мало вероятен), то влияние порывов на нем будет сказываться слабее, так как по отношению к скорости планера величина колебаний скорости ветра будет меньше. В самом деле, если скорость ветра равна, например, 8 м/сек, а скорость планера 16 м/сек, то по отношению к скорости планера коэффициент порывистости a будет вдвое меньше. Скорость набегающих частиц воздуха на планер выразится формулой (2) при $a = 1/4$ и, следовательно, увеличение сопротивления будет, согласно формуле (2), равным 1,03, т. е. возрастет приблизительно на 3%.

Наоборот при $W > V$, т. е. в случае, когда планер пятится назад, влияние порыва ветра сказывается сильнее, чем для неподвижно, относительно земли, висающего планера. Сказанное выше можно подыто-

жить, введя в формулу (2) отношение $\frac{W_{\text{ср.}}}{V}$, после чего она примет вид

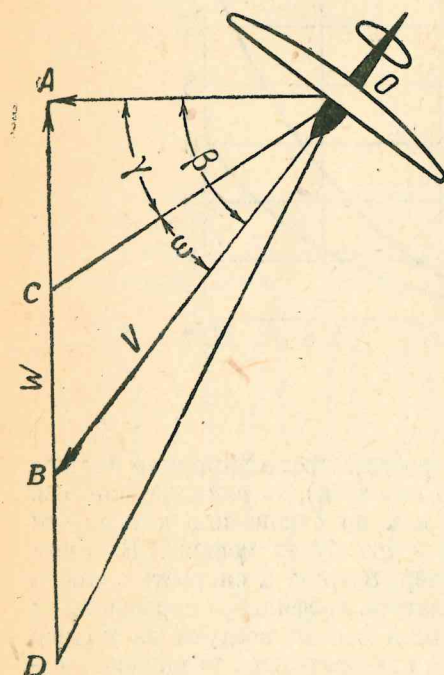
$$X_{\text{ср.}} = X \left[1 + \frac{a^2}{2} \left(\frac{W_{\text{ср.}}}{V} \right)^2 \right]. \quad (3)$$

Зависимость приращения средних сопротивления и скорости изображена на фиг. 82.

Повышение сопротивления заставит планер еще уменьшить свою среднюю скорость на том же режиме и следовательно заставит его отступать

еще быстрее. Таким образом мы приходим к любопытному заключению: при полете в плоскости ветра порывистость ветра по скорости сказывается в уменьшении скоростей полета всех планеров, но не в одинаковой мере, а именно больше на тихоходных планерах. Следовательно, порывистость ветра, как бы подчеркивает, усиливает неравенство поступательных скоростей разных планеров.

При полете планера не в плоскости ветра явление будет сложнее, сопровождаясь добавочными обстоятельствами, к рассмотрению которых мы и перейдем.



Фиг. 83.

лению, вдоль склона, т. е. по OA . Между тем скорость частицы воздуха относительно планера в этот момент будет складываться из составляющих CA и AO , т. е. частица будет двигаться относительно планера по прямой CO , встречая планер не в лоб, а несколько вкось — планер получит снос относительно потока.

То же явление произойдет при увеличении скорости ветра до W_{\max} . Только на этот раз планер получит снос в потоке не вправо, а влево (для случая, изображенного на фиг. 83).

Как будет пилот ощущать эти сносы? Нужно иметь в виду, что одновременно с изменением направления относительного ветра порядка, как мы увидим в дальнейшем, всего $10-15^\circ$, будет меняться и скорость ветра. Кроме того изменения направления будут происходить, хотя и быстро, но вообще говоря, довольно плавно. Неудивительно, что отчет-

3. Сопротивление планера, парящего вдоль склона при порывистом по скорости ветре. В этом случае пилот расположит свой планер так, чтобы скорость его планера, складываясь со скоростью ветра, дала в итоге равнодействующую, направленную вдоль склона, иначе говоря — даст себя сносить вдоль склона.

Будем считать для простоты, что скорость V уже уменьшена на влияние порывов.

Рассмотрим теперь, что произойдет с планером в момент порыва. Когда мгновенная скорость ветра W равна средней скорости $W_{\text{ср.}}$, картина будет совпадать с изображенной на фиг. 83 и планер будет встречать относительный ветер прямо в лоб, по направлению OB .

При быстром изменении скорости ветра W до значения, например, $W_{\min} = AC$, планер в силу инерции будет в первый момент двигаться по прежнему направ-

ливо уловить эти мгновенные сносы в отдельности мы не можем. Да и вряд ли кто-либо задавался целью так детально анализировать свои восприятия.

Расчленив ощущение порыва на ощущение изменения скорости и направления в отдельности можно только с помощью очень чувствительных специальных самопишущих приборов.

Как скажутся эти мгновенные сносы на аэродинамике планера? Пусть прямая OO — путь планера относительно среднего направления встречного потока (фиг. 84).

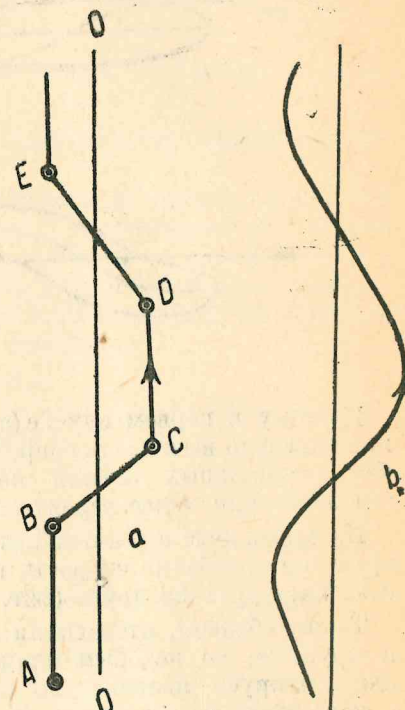
Пусть в первый момент времени t_1 движение частиц воздуха относительно планера было направлено параллельно прямой OA . В течение очень короткого промежутка времени некоторая частица, обозначенная на фиг. 84а кружком и находившаяся вначале в точке A , пройдет путь AB . В следующий момент направление движения частицы изменится и будет направлено по BC . Пройдя путь BC , частица вновь изменит свое направление и пройдет по CD . В CD она получит направление по DE , и т. д.

Отсюда видно, что движение частицы относительно планера будет иметь колебательный характер, и если мы примем, как и ранее, что скорость ветра по времени выражается синусоидой, то кривая $ABCDE$ (приблизительно изображенная на фиг. 84а в виде ломаной) будет также иметь синусоидальный характер. (фиг. 84б)

Совершенно очевидно, что обтекание в таком потоке будет происходить менее «гладко», чем в потоке постоянного направления.

На фиг. 85а изображен фюзеляж, помещенный в подобный синусоидальный поток. У симметричной стойки в этих условиях появится индуктивное сопротивление, увеличится интенсивность кармановских вихрей и т. п.

Число волн, приходящихся на длину какого либо тела, находящегося в вышеописанных условиях обдувания, зависит от частоты колебаний скорости ветра. При малой частоте (порядка 1—2 колебаний в сек) мы можем считать, что тела не очень длинные по направлению потока, (короткая гондола, рули, подкосы, крыло) целиком укладываются в одной полуволне и их обтекание в этом случае будет не слишком сильно отличаться от обтекания в условиях постоянного по направлению и скорости, но косо го потока.

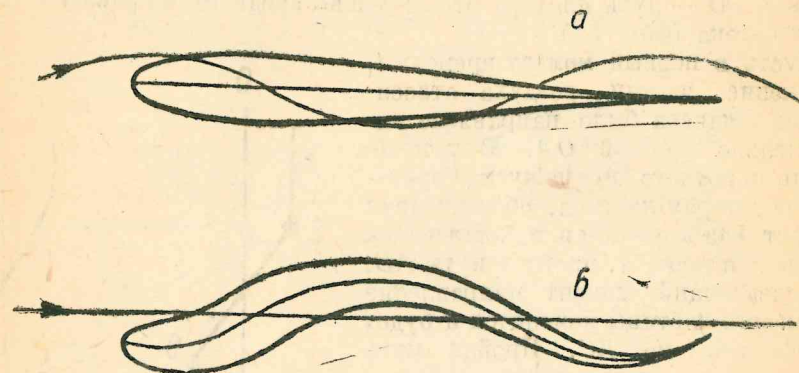


Фиг. 84а.

Фиг. 84б.

Наоборот, при большом числе колебаний (коротких волнах) сравнительно длинные тела, как фюзеляж, балка, не уложатся в одной полуволне и их обтекание никак нельзя будет уподобить обтеканию в косом, но прямолинейном потоке.

Это равносильно обтеканию прямым потоком тех же тел, но синусоидально изогнутых (фиг. 85).



Фиг. 85.

Поэтому в первом случае (при малой частоте колебаний) мы можем приближенно вычислять сопротивление тел; во втором случае обойтись без специальных опытов нельзя и приходится оставаться в области более или менее вероятных предположений.

На самом деле в реальной атмосфере планер испытывает на себе одновременно колебание скорости ветра самых разнообразных частот, налагающихся друг на друга (фиг. 80).

Таким образом, отбрасывая все мелкие колебания скорости (а также и крупные, по которым планер успевает ориентироваться), мы грубо схематизируем явление, но зато получаем возможность оценить его с качественной, а также и отчасти со сравнительно количественной стороны.

Определение угла сноса при парении вдоль склона.

Из чертежа фиг. 83 имеем:

$$\omega = \beta - \gamma; \quad \beta = \arcsin \frac{W_{\text{ср.}}}{V}; \quad \gamma = \arctg \frac{W_{\text{ср.}}}{OA}; \quad OA = \sqrt{V^2 - W_{\text{ср.}}^2};$$

$$\omega = \arcsin \frac{W_{\text{ср.}}}{V} - \arctg \frac{W}{\sqrt{V^2 - W_{\text{ср.}}^2}}. \quad (4)$$

Из формулы (4) мы видим, что угол сноса ω зависит от отношения средней скорости планера и скорости ветра в данный момент.

На графике фиг. 86 дана зависимость максимального угла сноса от угла β , при $a = 0,5$, вычисленного по формуле

$$\omega_{\text{max}} = \beta - \arctg \frac{0,5}{\sqrt{\frac{V}{W_{\text{ср.}}} - 1}}. \quad (5)$$

Мы видим, что углы сноса правый и левый не одинаковы, а именно при расположении планера по фиг. 83 снос вправо, к склону, больше чем влево — от склона.

Максимальные углы сноса имеют место при $\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = 0,8$ (если ветер

перпендикулярен к склону), причем планер располагается под углом $\beta \approx 55^\circ$ к склону.

При этом потери на нарушение обтекания достигают своего максимума, что уменьшает качество планера и увеличивает его снижение.

Влияние сноса на аэродинамику планера.

Чтобы определить влияние сноса на аэродинамическое качество и скорость снижения планера, разберем влияние сноса по отдельности на три составляющие сопротивления, так как

$$C_x = C_p + C_i + C_1,$$

где

C_p — профильное сопротивление крыла,

C_i — индуктивное сопротивление,

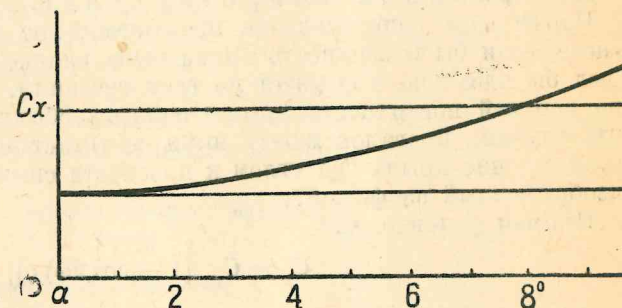
C_1 — вредное сопротивление, отнесенное к единице площади крыла.

Вредное сопротивление.

В нашем распоряжении имеются продвки корпусов дирижаблей (Труды ЦАГИ, вып. 101) по углам атаки, воспроизведенные на фиг. 86. Эти кривые достаточно хорошо выражаются формулой вида:

$$C_x = C_{x_0} [1 + (1 - \cos 2\omega)n], \quad (6)$$

где C_{x_0} — коэффициент сопротивления при угле атаки, равном нулю, а n — постоянный коэффициент, который колеблется в сравнительно узких пределах от 5 до 7, в зависимости от удлинения корпуса. Более короткие и тупозадые корпуса, естественно, имеют меньшее сопротивление, чем удлиненные с заостренной кормой. Для фюзеляжей прямоугольного сечения n достигает до 20 и выше.



Фиг. 86.

Формула (6) послужит нам для определения сопротивления фюзеляжа при сносе.

Сопротивление вертикального оперения в зависимости от угла атаки при линейной связи между ω и C_y выразится так:

$$C_{xв} \approx C_{pв} + A_{в} C_y^2 = C_{pв} + A'_{в} \omega^2$$

при удлинении вертикального оперения $= \lambda_{в}$ имеем:

$$C_{xв} \approx C_{pв} + 0,001 \omega^2 \frac{1}{\lambda_{в}}, \quad (7)$$

где угол ω — в градусах.

Для сопротивления подкосов, имеющих очень большое λ , можно принять ту же зависимость от угла ω , как и для фюзеляжа.



Фиг. 87.

Наконец, некоторая часть сопротивления почти не зависит от сноса; однако практически ее доля в общем балансе сопротивления столь мала, что для наших целей ею можно вполне пренебречь.

Профильное сопротивление.

Профильное сопротивление практически не увеличивалось бы при сносе, если бы поверхность крыла была вполне гладкая, т. е. профиль был бы идеально выдержан по всем сечениям. Однако, к сожалению, на верхней поверхности крыла нервыры обычно выдаются настолько, что глубина провалов между ними достигает 10—15 мм и более. При этом сечение крыла под углом к плоскости симметрии будет иметь вид, изображенный на фиг. 87.

Примем условно, что

$$C_p = C_{p_0} [1 - \cos 2\omega] n, \quad (8)$$

где значение для n можно принять заключенным между $n=2$ и $n=4$, в зависимости от качества обтяжки.

Индуктивное сопротивление.

Так как

$$C_i = \frac{2N}{\pi \lambda} C_y^2,$$

т. е.

$$C_i = \frac{2NS}{\pi L^2} C_y^2,$$

где L — размах крыла и в то же время диаметр условного цилиндрического потока, отклонение которого вниз (т. е. сообщение ему опреде-

ленного количества движения) является условием подъемной силы крыла и его индуктивного сопротивления (фиг. 88).

Если крыло станет под углом к плоскости чертежа, то проекция его размаха на плоскость, перпендикулярную направлению движения, будет равна $L \cos \omega$ и индуктивное сопротивление будет не менее, чем

$$C_{i\omega} = \frac{2NS}{\pi L^2 \cos^2 \omega} C_y^2 = \frac{C_i}{\cos^2 \omega}. \quad (9)$$

Мы видим, таким образом, что изменение трех составляющих сопротивления планера, в зависимости от угла сноса, происходит по различным законам. Однако, приняв во внимание, что углы сноса ω практически невелики, оказывается вполне возможным заменить формулы (6) и (8) на формулы вида (7), подобрав соответствующие постоянные коэффициенты при ω^2 .

Этот прием значительно упростит вычисления, не внося существенных погрешностей, принимая во внимание приближенность наших предположений.

Баланс сопротивлений планера.

Так как в дальнейшем при сравнении скоростного и тихоходного планеров между собой и определении влияния на них порывистости ветра нам будут постоянно необходимы данные двух таких планеров, возьмем в качестве примера планеры «МКБ-2» и «Упар».

Первый планер, хотя и не является скоростным, но имеет среднюю нагрузку на кв. метр и большое удлинение; второй имеет малую нагрузку и малое удлинение.

Данные планеров (округленные)

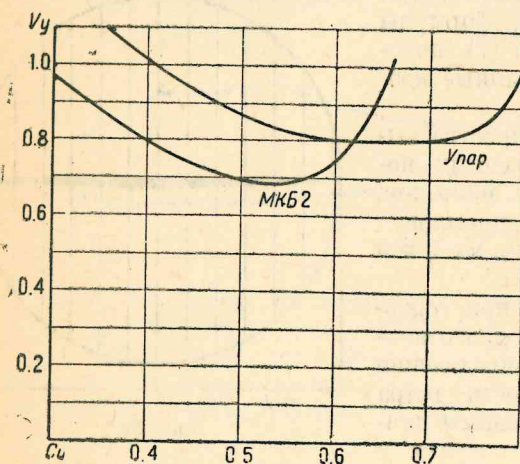
П л а н е р	МКБ-2	Упар
Размах в м.	18,0	13,7
Вес полетный действительный в кг.	236,0	168,0
Площадь крыла в м ²	17,0	17,0
Нагрузка на крыло в кг/м ²	14,0	9,8
Сводна вредного сопротивления в м ²	0,115	0,230
То же отнесенное к площади крыла	0,0068	0,0135
Удлинение в плане	17,65	11,0
$A = 2,04 : \pi \lambda$	0,0370	0,0590

В результате обычного аэродинамического расчета получаем следующие летные данные наших планеров (фиг. 89):

Д а н н ы е	МКБ-2	Упар
Скорость экономическая $V_э$ км/час	52	40
Коэффициент подъемной силы при $V_э$	0,53	0,64
Минимальная скорость снижения м/сек	0,69	0,80
Качество экономического режима	20,5	14,1
Качество максимальное	21,8	14,4

Считая, что оба пилота, как на МКБ-2, так и на Упаре, ведут свои планеры на экономических режимах, получим следующие составляющие лобового сопротивления обоих планеров:

Величина	МКБ-2	%	Упар	%
C_1	0,0069	27	0,0136	29
C_p	0,0085	34	0,0082	18
C_i	0,0099	39	0,0242	53
C_x	0,0253	100%	0,0460	100%



Фиг. 89.

Мы видим, таким образом, что относительная доля профильного сопротивления у планера МКБ-2 почти вдвое больше, чем у Упара; у последнего 53% всего сопротивления приходится на долю индуктивного. Вредные сопротивления и у того и у другого планера составляют несколько больше $\frac{1}{4}$ всего C_x .

Отсюда можно заключить, что при сносе планеры будут неодинаково увеличивать свое сопротивление, так как увеличение всех трех составляющих

сопротивления в зависимости от угла сноса происходит различным образом.

Подсчет приращения C_x при сносе.

Задаваясь различными углами сноса, подсчитываем по выведенным выше зависимостям увеличение сопротивления обоих планеров; оказывается, что для Упара

$$\begin{aligned} C_1 &= C_0 + 0,0021 \omega^2 \\ C_p &= C_{p_0} + 0,0030 \omega^2 \\ C_i &= C_{i_0} + 0,0033 \omega^2, \end{aligned}$$

что, имея ввиду приведенное выше процентное соотношение составляющих сопротивления, даст следующее приращение C_x в функции от ω

$$\begin{aligned} \Delta C_1 &= 0,29 \times 0,0030 \omega^2 = 0,00087 \omega^2, \\ \Delta C_p &= 0,18 \times 0,0021 \omega^2 = 0,00038 \omega^2, \\ \Delta C_i &= 0,53 \times 0,0033 \omega^2 = 0,00175 \omega^2, \end{aligned}$$

откуда
$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = 0,0030 \omega^2$$

Аналогично для МКБ-2, имеем:

$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = f(\omega) = 0,00263 \omega^2. \quad (10)$$

Эти две последние зависимости даны на фиг. 90. Мы видим, что сопротивление Упара при сносе возрастает быстрее, чем у МКБ-2.

Среднее сопротивление планера за время одного порыва.

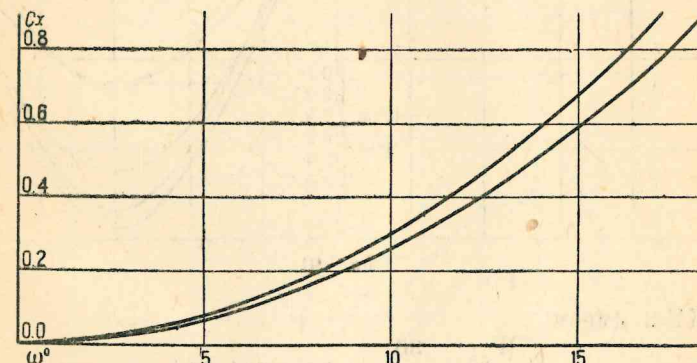
Для определения среднего сопротивления планера во время парения над склоном воспользуемся графиком фиг. 91, на котором даны углы сноса в зависимости от отношения средней скорости ветра к скорости планера, получающиеся за один полный период колебания скорости ветра.

Пусть например
$$\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = 0,4;$$

тогда соответствующая кривая даст нам закон $\omega = f(t)$.

Так как выше найдено, что, вообще говоря, при очень больших ω

$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = b \omega^2,$$



Фиг. 90.

то, пренебрегая изменениями V по величине, среднее относительное приращение C_x будет равно:

$$\left(\frac{\Delta C_x}{C_x} \right)_{\text{ср.}} \approx \frac{b}{2\pi} \int_0^{2\pi} [f(t)]^2 dt \quad (11)$$

Результаты подсчета этого интеграла приведены в виде кривых на графике фиг. 92 для разных b , при коэффициенте порывистости $a = 0,5$.

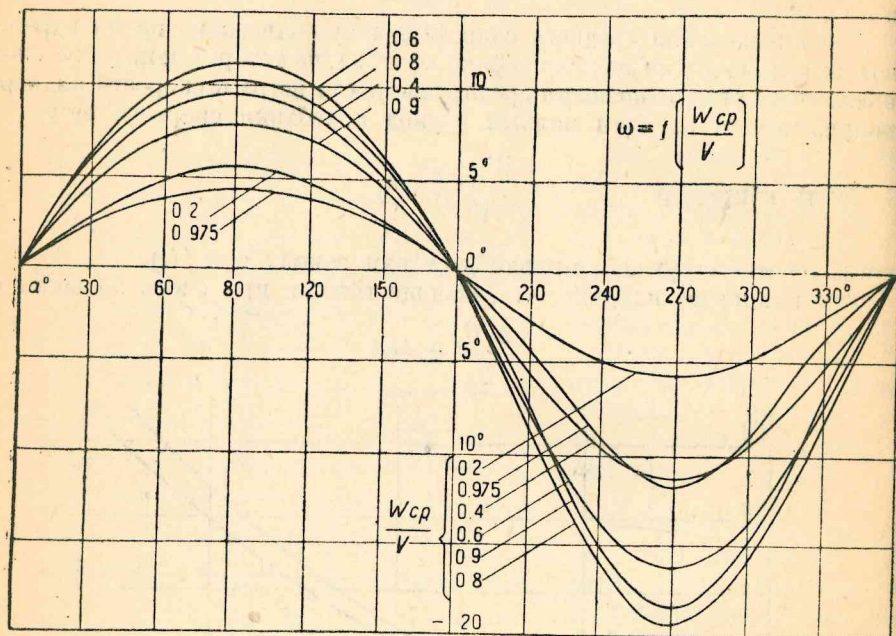
Имея в своем распоряжении эти последние кривые, мы можем определить фактические скорости снижения планеров при парении не в плоскости ветра, с поправкой на порывистость при различных отно-

шениях
$$\frac{W_{\text{ср.}}}{V}.$$

Изменение соотношения летных качеств планеров в зависимости от скорости порывистого ветра.

В целях большей наглядности обратимся непосредственно к примеру, взяв для сравнения те же планеры МКБ-2 и Упар, парящие над Узун-Сыртом при ветрах разной силы.

1) $W_{\text{ср.}} = 30 \text{ км/час.}$



Фиг. 91.

Для МКБ-2 имеем:

$$\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = \frac{30}{52} = 0,577 : \beta = 35^\circ.$$

Для Упара имеем:

$$\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = \frac{30}{40} = 0,750 : \beta = 49^\circ.$$

По диаграмме фиг. 82 найдем уменьшение скоростей обоих планеров:

для МКБ-2: $\Delta V = -0,6\% \cdot 0,577 = -0,35\%$

для Упара: $\Delta V = -2,0\% \cdot 0,750 = -1,50\%$.

Исправив скорости, можно было бы найти новые значения $\frac{W_{\text{ср.}}}{V_{\text{испр.}}}$,

однако такая точность излишня, имея ввиду приближенность наших предположений.

По диаграмме фиг. 82 находим среднее приращение C_x для наших планеров в зависимости от $\frac{W_{\text{ср.}}}{V}$:

для МКБ-2 при $b = 0,0263$ и $\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = 0,577$:

$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = +0,245 C_{x_0};$$

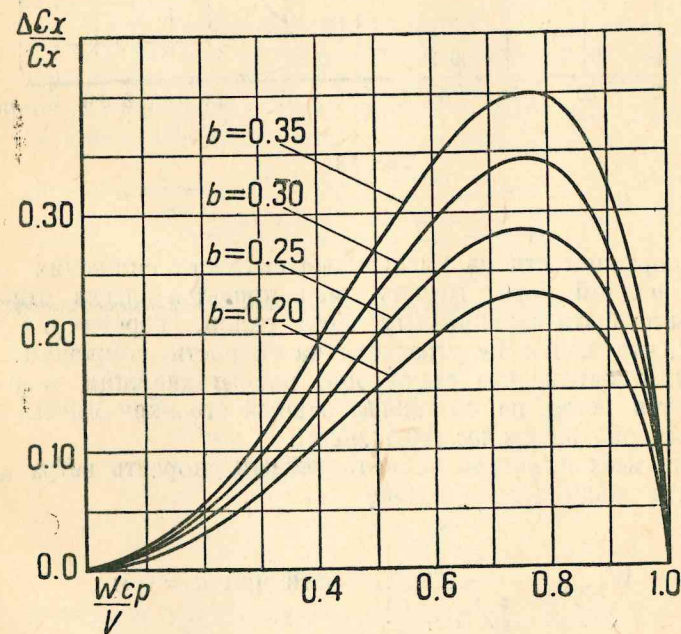
для Упара при $b = 0,00300$ и $\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = 0,750$:

$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = +0,345 C_{x_0}.$$

В итоге, при ветре 30 км/час (8,3 м/сек), дующем перпендикулярно к склону, получим следующие «динамические скорости снижения» наших планеров:

для МКБ-2 $V_{\text{уд}} = 0,69 \times 0,996 \times 1,245 = 0,855 \text{ м/сек,}$

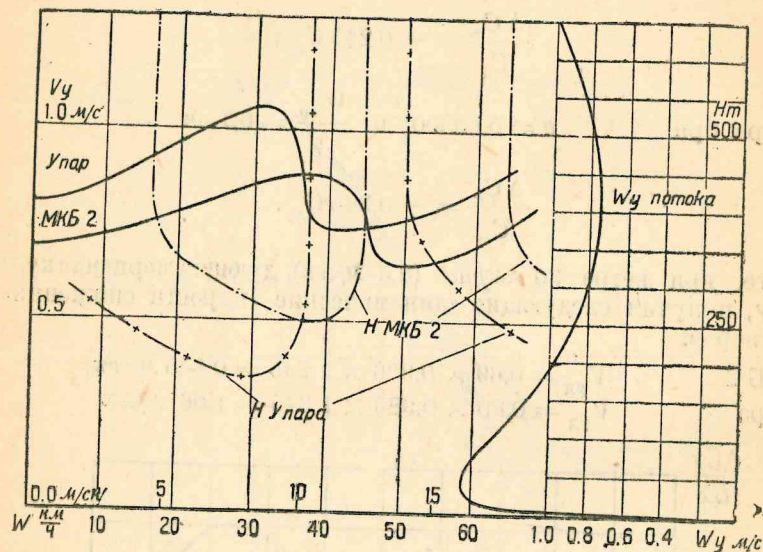
для Упара $V_{\text{уд}} = 0,80 \times 0,985 \times 1,345 = 1,06 \text{ м/сек}$



Фиг. 92.

Если принять во внимание совершение разворотов, то окажется, что для Упара поправка ничтожна, а для МКБ-2 ухудшение равно всего 1%.

Проделав эти подсчеты для скоростей ветра $W_{\text{ср.}} = 40 \text{ км/час}$ и $W_{\text{ср.}} = 50 \text{ км/час}$, мы увидим, что при $W_{\text{ср.}} = 40 \text{ км/час}$ дополнительное сопротивление Упара будет равно 0; планер будет висеть на одном месте строго в плоскости ветра. Потери на совершение разворотов также, очевидно, будут равны 0.



Фиг. 93.

Влияние порывистости на уменьшение скорости снижения планера скажется в полной мере. Пилоту лишь придется слегка отжать машину, чтобы не быть перекинутым через склон, перейдя с $C_y = 0,64$ на $C_y = 0,57$, что почти не отразится на скорости снижения. Чтобы быть точным, отметим, что стало быть наивыгоднейшим ветром для Упара является ветер не 40 км/час , равный его экономической скорости, а примерно 38 км/час ($10,5 \text{ м/сек}$).

Вообще для всех планеров наивыгоднейшая скорость ветра для набора высоты в динамическом потоке

$$W_{\text{наиб.}} = \frac{V_{\text{эк.}}}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{2}}}, \quad \text{или при } a = 0,5:$$

$$W_{\text{наиб.}} \approx 0,94 V_{\text{эк.}}$$

(12)

(по указателю скорости — $1,0 V_{\text{эк.}}$)

Что касается планера МКБ-2, то при ветре 40 км/час он будет находиться в самых невыгодных условиях, так как для него в этом случае

$$\frac{W_{\text{ср.}}}{V} = \frac{40}{52} = 0,77,$$

$$\frac{\Delta C_x}{C_x} = 0,295.$$

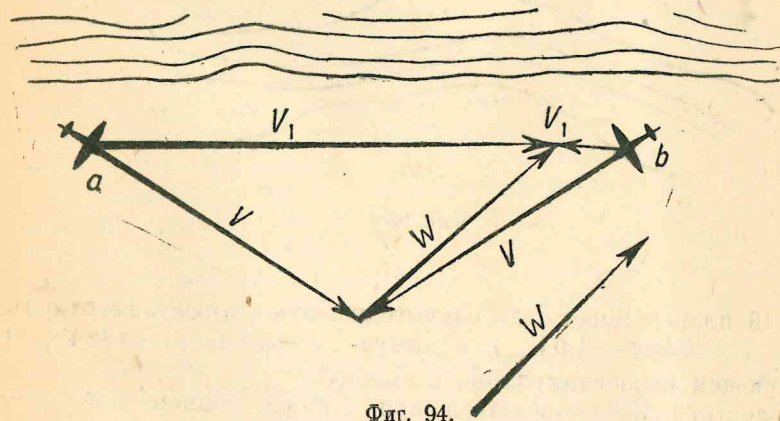
При $a = 0,5$ влияние порывов скажется настолько сильно, что $V_{\text{уд.}}$ у МКБ-2 окажется больше таковой Упара, так что последний наберет большую высоту.

При ветре $W_{\text{ср.}} = 50 \text{ км/час}$ планеры вновь поменяются местами. Кривые изменения $V_{\text{уд.}}$ в зависимости от $W_{\text{ср.}}$ даны на диаграмме фиг. 93. Там же для иллюстрации нанесена произвольная кривая вертикальной составляющей потока в зависимости от высоты и потолок планеров в этих условиях.

Отсюда мы легко можем заключить, что не только абсолютные скорости снижения планеров, но даже и их соотношение в условиях реальной атмосферы непостоянны. Быть может, этот факт рассеет некоторые недоумения наших парителей по части соотношения летных качеств разных планеров, не находившего до сих пор никакого вразумительного объяснения.

Если ветер дует под углом к склону, то потери неодинаковы при прохождении в ту и другую сторону, а именно, при полете против ветра (фиг. 94) потери, вообще говоря, меньше, чем при полете по ветру.

В последнем случае потери могут достигать наибольшей возможной для данного планера величины (при определенном значении a).



Фиг. 94.

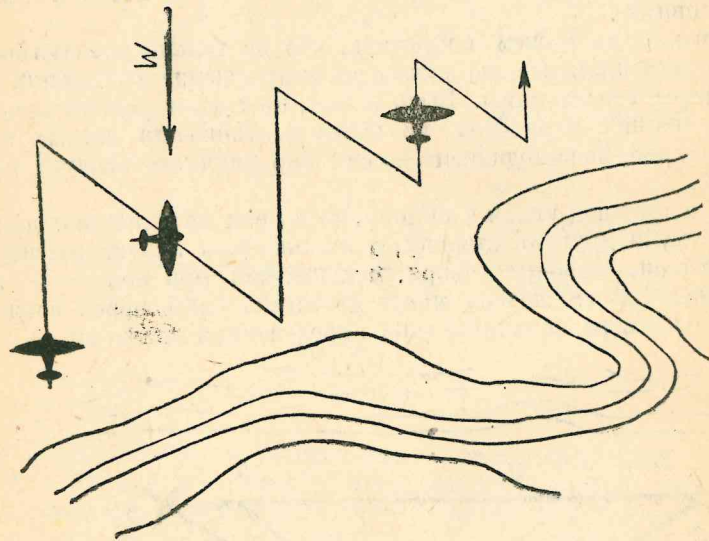
Если в предыдущем примере ветер повернет под углом 45° к склону, то для Упара при $W_{\text{ср.}} = 40 \text{ км/час}$ потери достигнут максимума при полете по ветру и, если полет происходит у пологого склона, планер может начать терять высоту. Однако достаточно ему развернуться на 90° в обратную сторону, как он повиснет на одном месте строго против ветра и начнет набирать высоту.

ВЫВОДЫ

1. Для полетов парителей

Пилот должен всегда стремиться летать строго против ветра, подгоняя скорость к скорости ветра. При «висении» на потоке планер всего быстрее набирает высоту.

Если скорость планера превосходит скорость ветра настолько, что даже на самой малой скорости планер не может удержаться в пределах восходящего потока, не прибегая к сносу (относительно земли), следует перейти на режимы больших скоростей, чтобы миновать наиболее невыгодное положение, когда планер устанавливается под углом $40-30^\circ$ к плоскости ветра.



Фиг. 95

Каждый планер имеет свою наивыгоднейшую скорость ветра, равную $0,94 V_{\text{эк.}}$ (по Сафу — $1,0 V_{\text{эк.}}$) и самую невыгодную — $0,75 V_{\text{эк.}}$ (при ветре, дующем перпендикулярно к склону).

Этим следует руководствоваться при выборе планера для полета в данных условиях.

Если ветер дует косо к склону и планер при полете по ветру снижается, то развернувшись на 90° в обратную сторону, его опускание может прекратиться; возможен даже набор высоты.

При парении в косом потоке обтекания выгодно ходить по ветру на большой скорости, на $20-25\%$ больше экономической, а против ветра — на самой малой скорости.

При полете вдаль от склона следует также избегать становиться боком к ветру. Если это необходимо для прохождения маршрута, следует решительно повернуть в нужную сторону, давая себя сносить и идя на максимальной скорости ($1,3-1,4 V_{\text{эк.}}$) с тем, чтобы можно было больше сократить время пребывания не в плоскости ветра. Таким образом продвигаться в сторону от плоскости ветра нужно по ходу коня (фиг. 95).

Если планер, достигший потолка, в полете над склоном со сносом развернется в плоскость ветра, он наберет еще довольно значительную высоту, тем большую, чем ближе $\frac{W_{\text{ср.}}}{V}$ к $0,75$ и чем медленней изме-

няется вертикальная составляющая восходящего потока с высотой. Эта дополнительная высота может оказаться решающей для перехода в термик.

В термическом потоке воздух относительно спокоен. В нем обтекание планера резко улучшается, что сказывается благоприятно на увеличении набора высоты.

На VIII слете при преобладавших ветрах в $10-11$ м/сек Упары находились в самых выгодных условиях.

При спадании ветра в более выгодные условия попадали планеры, имевшие большие нагрузки и скорости, что было заметно по вечерам незадолго до общей посадки.

2. Для конструкторов

Для местных станций, имеющих короткие склоны, невыгоден тип парителя с большой нагрузкой. Выгоднее будет иметь планер с малой нагрузкой и, следовательно, при всех прочих равных условиях с большей средней хордой крыла, а значит и с малым удлинением.

Необходимо стремиться получить хорошую обтекаемость планера не только в нормальном полете, но также на виражах и при сносе. Этому условию наилучшим образом отвечает летающее крыло, а из обычных схем среднеплан с круглым фюзеляжем (пример: Г-2). Обтяжка крыльев должна быть без каких бы то ни было провалов.

Разница скоростей полета планеров имеет такое же существенное влияние на набор высоты, как и разница скоростей снижения. Влияние скорости в большинстве случаев (при наших предположениях) так сильно сказывается на снижении, что может даже при известном стечении обстоятельств привести к неправильной оценке летных качеств планеров.

Чрезвычайно желательно создание планера с большим диапазоном скоростей, путем применения закрылков или крыла с изменяемой площадью и т. д.

Для решения этой задачи необходимо иметь планеры-парители с максимально различными нагрузками на м^2 .

Ошибки обычного аэродинамического расчета невелики по сравнению с поправками, вносимыми свойствами реальной атмосферы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше данные о влиянии порывистого ветра на полет планера сделаны в предположении, что:

- 1) коэффициент порывистости $a = 0,5$;
- 2) колебания скорости ветра непрерывны и достаточно быстры, так что полностью сказывается инерция планера;
- 3) увеличение сопротивления происходит по выведенным выше зависимостям.

Для проверки правильности этих предпосылок необходимо провести точные записи скорости ветра на разных высотах, построить прибор для регистрации мгновенных сносов на планере и сделать серию продувок типичных планеров по углам сноса, на разных углах атаки.

Есть основания предполагать, что практически коэффициент a менее 0,5, но влияние сноса на C_x сильнее, чем мы приняли в наших вычислениях, так что в итоге влияние порывов на парение, вероятно, сказывается не менее; к тому же выводы, сделанные на основе наших предположений, хорошо совпадают с практическими наблюдениями. Это позволяет надеяться на их относительную правильность.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Наш сборник сильно задержался в печати: рошел уже IX юбилейный слет 1933 г. В связи с этим потребовалось послесловие, которое бы в первую очередь ответило на вопросы:

- а) не устарел ли материал нашего сборника;
- б) не опровергнут ли он новыми данными X слета;
- в) какие новые победы дал IX слет, отметивший десятилетие советского планеризма.

За истекший год наш планеризм одержал много крупных побед на пути своего превращения в массовый пролетающий авиаспорт: многочисленные кружки, школы, станции охватили не более или менее значительные центры Союза. Благодаря непосредственному участию в развертывании планеризма Осоавиахима, комсомо и профсоюзов в это дело втянуты многие тысячи нашей молодежи, учащейся без отрыва от производства в планерных кружках крупнейших предприятий. Приказом т. Ворошилова планеризм введен в систему физкультуры Красной армии.

Наряду с растущим авиаспортивным движением, наряду с количественным и качественным ростом планеризма мет безмоторного полета находит себе все большее и большее применение авиатехнике. Вопрос применения воздушного буксира для целей воздушного транспорта встал на практические рельсы. Научно-исследовательские организации нашей авиации успешно используют возможность планера для целей аэродинамического эксперимента в натуре и прориски принципиально новых моментов авиатехники.

Эти сдвиги — массовость планерного движения, возрастающее техническое значение безмоторного полета — обеспечили большой масштаб IX слета, по количеству участников и планеров в 10 раз превосходившего VIII слет. В слете участвовало свыше 300 человек, представлявших более двадцати областей Союза. Летный состав слета достиг 130 человек при 60 лицах технического состава. В числе остальных — 20 человек представляли прессу и кино. Значительно выросла партийно-комсомольская прослойка среди наших планеристов, дошедшая IX слете до 55%. Гора имени Клементьева впервые видела слет такого масштаба.

Половина из 61 представленных планеров были планерами новых конструкций, созданными двадцатью, в основном молодыми, конструкторами. Наряду со стандартной материальной частью к-то: «Стандарт», «Упар», «Г-9» (см. описание) и планерами прошлых лет было представлено много нового и оригинального. 9 экспериментальных планеров

были посвящены проблеме летающего крыла и другим вопросам авиатехники, как например: принцип управления изменением угла атаки крыла (планер Эммера), гидропланер и т. д. Остальные планеры конструкции 1933 г., наряду с удачными планерами новых молодых конструкторов, представляли развитие конструкций 1932 г. Таковы планеры т. Антонова, давшие развитие и варианты схемы «Дипа» (см. описание). Самолет «Дип», почти не летавший в прошлом году, налетал свыше 15 час., а ближайший его собрат «6 условий» — 30,5 час.

Планер «Г-13» повторял схему принятого с прошлого года в стандарт фигурного «Г-9» (см. описание), но по назначению был легким парителем и за 30 часов полета показал очень хорошие качества. Благодаря простоте конструкции и хорошим летным данным он будет прекрасным стандартным образцом легкого парителя при полетном весе в 166 кг. Скажем для сравнения, что «Упар» весит 184 кг. Сохранив у «Г-13» схему и принцип конструкции «Г-9», конструктор Грибовский сумел снизить вес с 232 до 166 кг благодаря снижению норм прочности «Темпа» и продуманности конструкции.

Планер «10 лет» т. Преметва представляет развитие схемы «Темпа» (см. описание) в сторону создания двухместного фигурного и буксировочного планера. Эта задача автору «Дипа» удалась блестяще. При испытаниях планер успешно проделал с пассажиром 215 фигур высшего пилотажа в один полет продолжительностью 3 час. 50 мин. Им же был успешно совершен бисирный перелет с пассажиром протяжением в 5025 км. Несмотря на повышение норм прочности с 7 у «Темпа» до 10 у «10 лет» на случай », полетный вес последнего повысился всего лишь до 380 кг против 370 «Темпа», причем планер сохранил хорошие летные данные. Таким образом мы получили хороший двухместный планер для фигурного полета, бисировки и вывозки учеников и можем ввести его в стандартную материальную часть планеризма. Кстати скажем, что за период с начала VI по конец IX слета планер «Темп» налетал 200 безаварийных часов и ял большим подспорьем для Центральной школы, выпускавшей на неба парение учеников под непосредственным контролем инструктора. «Темпу» принадлежат рекорды: высоты — 2530 м и продолжительности — 13 час. 17 мин.

Планер «ГН-2» Грошева дал очень хорошее развитие «Тельмана» (см. описание). Ит и другой хорошо летали на слете. «ГН-2» принадлежит рекорд льности Союза в 48 км. Он имеет выдающийся полет в 50 час. и, к сожалению, не зарегистрированную барографом высоту в 2600 м.

Планер «МКБ-1» подвергся между VIII и IX слетами ремонту, во время которого были устранены производственные дефекты 1932 г. (см. описание); в результате получился очень хороший паритель, имевший на слете больше полета: 55 часов.

Испытанные в прошлом году и ставшие стандартными планеры «Упар» и «Г-9» были прпавлены в нескольких экземплярах и обеспечили тренировку молод парителей.

Таким образом лучшие планеры IX слета, не говоря об экспериментальных, были близки к образцам 1931—32 гг., что и обеспечило им высокие данные достижения. Поэтому технический опыт конструкций VIII слета не имеет ценности и в настоящий момент.

Летная и техническая деятельность IX слета шла по трем направлениям: учебно-тренировочная работа, экспериментально-техническая и летно-состязательная.

Первая дала нам: 32 планериста, 23 парителя класса «А», 57 парителей класса «В» и кроме того 32 человека прошли обучение буксировке и 3 человек высшему пилотажу.

Экспериментальная работа проводилась над планерами особых типов (бесхвостки и т. п.) и дала исключительно ценный материал для авиаконструкторов. Результаты экспериментальных и технических исследований базировались на работах VIII слета и продолжали их. Вопросы, затронутые и освещенные в нашем сборнике, и практические выводы, полученные в результате VIII слета, нашли себе полное подтверждение и были развиты дальше. В частности более широко были поставлены метеорологические наблюдения и отчасти исследования восходящих потоков.

Летная деятельность IX слета выразилась в 828,5 час. парения при 817 полетах, 98 час. буксирных полетов, не считая налета учебного отряда, давшего 865 стартов. По абсолютным цифрам наблюдается рост результатов летной деятельности. Приводимая табличка дает сравнение летной деятельности VI, VIII и IX слетов:

Слеты	Год	Планеров	Пилотов-парителей	Парящих полетов	Время парящих полетов	Максимальное время	
						на планер	на летчика
VI . . .	1929	22	12 чел.	115	65 час.	22 ч. 12 м.	—
VIII . . .	1932	21	40 »	600	750 »	77 ч. 06 м.	60 ч. 15 м.
IX . . .	1933	61	81 »	817	828,5 час.	71 ч. 06 м.	55 ч. 37 м.

Исключительно интересна и необычна была метеорологическая обстановка полетов. Над горой все время тянулись кучевые облака, проходили грозовые фронты — явления, еще невиданные и неиспытанные планеристами на предыдущих слетах. К сожалению, ряд объективных обстоятельств не позволил полностью использовать эти явления, но и проведенные полеты выявили исключительные возможности, даваемые облачными и грозовыми фронтами, особенно для дальних перелетов. Таковы были полеты Симонова в судакском направлении — 48 км., Минова в направлении на Керчь — 41 км., Кошица в Симферопольском направлении — 43 км., Анохина в Судакском направлении — маршрут в 30 км. Особенный интерес представляют полеты Симонова, Анохина и Кошица, летавших впервые в неизведанных направлениях над исключительно пересеченной и дикой местностью, считавшейся почти недоступной для дальних планерных перелетов. Впервые советские планеристы, владевшие методами термического парения, столкнулись с облачными и фронтовыми полетами, помощью которых немцы достигли двухсоткилометровых дальностей. Качественная сторона этих полетов подлежит внимательному и глубокому изучению.

Количественные результаты принесли советскому планеризму новые всеоюзные и мировые достижения безмоторного полета. Сведем их в табличку:

	IX слет	VIII слет	Заграница
Продолжительность одноместного планера .	15 ч. 47 м.	14 ч. 48 м.	36 ч. 47 м.
» двухместного планера .	13 ч. 17 м.	10 ч. 56 м.	9 ч. 21 м.
» трехместного планера .	10 ч. 29 м.	4 ч. 01 м.	Нет
Высота одноместного планера	2240 м	2230 м	2589 м
» двухместного планера	2530 м	1945 м	1250 м
» трехместного планера	455 м	—	Нет
Дальность полета	38 км	43,5 км	220 км
Маршрут одноместного планера	30 км	—	38 км
Буксирный перелет одноместного планера .	355 км	1700 км	4200 км
» » двухместного планера .	5025 км	Нет	Нет
Высший пилотаж одноместного планера . .	200 фигур за 3 ч. 27 м.	121 фигура за 2 ч. 06 м.	Нет
Высший пилотаж двухместного планера . .	215 фигур за 3 ч. 50 м.	Нет	Нет

Табличка наглядно рисует нам неуклонный рост советских рекордов безмоторного полета.

Таковы в основном достижения наших планеристов за истекший год и результаты IX слета. Они — залог дальнейших успехов и побед советских планеристов.

С. Стоклицкий

Декабрь 1933 г.

ЛИТЕРАТУРА ПО ПЛАНЕРИЗМУ

Антонов О. К., Теория полета на планере. Учебное пособие для планерных школ. М. центральный совет союза Осоавиахима СССР. 40 стр., 1933. 2000 экз. Бесплатно.

Антонов О. К., Техническое описание планеров У-СЗ и П-СІ с 45 фиг. (центральный совет союза Осоавиахима СССР). М. — Л. Госмашметиздат, 68 стр., 45 фиг., 1933, 10 000 экз. 1 руб.

Васякин В. С. и Бородин В. Г., Обучение полетам на планерах. Методические указания. Общая редакция В. А. Степанченко. С 2 схемами. М. Гос. воен. изд. 48 стр. 1933, 8000 экз. 50 коп.

VIII Всесоюзный слет планеристов. Сборник под редакцией инж.-мех. С. И. Стоклицкого. М. — Л. Госмашметиздат. 152 стр., 95 фиг., 1934, 3000 экз.

Вторые всеоюзные планерные испытания. Сборник материалов и статей. М. ОДФ. 1925, 123 стр.

Глазков, Анохин и Дорожкевич, Спутник планериста-организатора. Под редакцией Б. А. Каврайского. Новосибирск, Западно-сибирское краевое отделение ОГИЗ, 1933, 482 стр. с черт., 4000 экз. 60 коп.

Жабров А. А., История, развитие и применение планеров. Ред. инж. В. Горского. М. Изд. нагл. пособий по техпропаганде. 1933, 23 стр., 500 экз.

Жабров А. А., Планеризм. Пособие для начинающих планеристов-любителей. М. Изд. Осоавиахима СССР. 1928, 87 стр.

Жабров А. А., Устройство, теория и полет планеров. Ред. инж. В. Горского. М. Изд. нагл. пособий по техпропаганде. 1933, 27 стр. 500 экз.

Ильюшин С. В. инж. и Тихонравов, М. К. инж., Планеры (сборник „Самолетостроение“, книга 1. ГНТИ. 1931, стр. 186—212).

Кирпичников, К. инж., Планер любителя. С 77 рис. (поп. библиотека журнала „Наука и техника“. М. 1928, 61 стр., 15 коп.

Липиш А. Развитие, проектирование и конструкция планеров. Перевод с англ. под ред. и с доп. инж.-мех. Н. Н. Фадеева и Д. А. Ромейко-Гурко (Центр. аэрогидродинамический институт и Моск. планерная школа). М. Госавиаавтоиздат. 1932. 58+2 стр. 5000 экз. 1 р. 25 к.

Методика обучения полета на планерах. По опыту Моск. областной школы летчиков-планеристов на планерах „Стандарт“ первых серий и ИТ-4 б (планерный сектор Осоавиахима СССР). М. Центр. и Моск. обл. совет Осоавиахима. 1932, 18 стр., 3000 экз. Бесплатно.

Наставление по эксплуатации планеров тип. УС-З и ПС-І для планерных школ и станций (Центральный совет Осоавиахима СССР). М. 20 стр., 1933, 5000 экз. Бесплатно.

Нфедгагин В., Выбор местности для полетов на планерах. М. Изд. Авиахима РСФСР. 48 стр. 1925.

О перестройке и развитии массовой работы по планеризму (Центральный совет Осоавиахима СССР). Свердловск Уралосоавиахим, 1932, 9 стр. 400 экз.

Пишинов В., К расчету размеров кили и руля направления самолетов и планеров. М. 1924.

Рабочие чертежи планера „Буревестник“ (116).

Рабочие чертежи учебно-тренировочного планера „АВФ-13“, Артамонова И. И. М. И. д. Авиахима РСФСР 1925. 31 стр.

Сборник материалов по учету опыта вторых всеоюзных планерных испытаний. М. Изд. Авиахим РСФСР. 1925, 52 стр.

Сеньков А. А., пилот-паритель инж.-мех., Учись летать. Под ред. С. В. Ильюшина (Авиаотдел Осоавиахима СССР). М. Госавиаавтоиздат. 1932, 48 стр., 10 000 экз. 50 коп.

Степанченко, В. А., летчик. Обучение парящему полету. Методические указания. Под ред. С. В. Ильюшина (Центральный совет Осоавиахима СССР). М. Л. 1931 г. 23 стр.

Стоклицкий С. И. инж.-мех., Как выбрать планедром. М. Центральный совет Осоавиахима СССР. 1933. 10 стр., 10 000 экз. Бесплатно.

Стоклицкий С. И. инж.-мех., Планеризм — авиаспорт трудящихся Союза. Под ред. Л. П. Малиновского. С 32 рис. М. Профиздат, 1933. 96 стр., 20 000 экз. 85 коп.

Стоклицкий С. И. инж.-мех., Планерный кружок. Материалы по работе планерных кружков. С 98 рис. и 1 карт. в тексте (союз Осоавиахим СССР и Осоавиахим РСФСР). М. Изд. Осоавиахим СССР. 1930, 94 стр. 7000 экз. 66 коп.

Толстых И. П. инж., Планер ИТ-4 бис и его эксплуатация. М. Изд. Осоавиахима СССР. 1930. 51 стр.

Устьянцев Л. Г. инж., Развитие идеи полета и первые летательные аппараты. Ред. инж. В. П. Горского. М. Изд. нагл. пособий по техпропаганде. 1933, 22 стр., 500 экз.

Фадеев Н. Н., Аэродинамический расчет планера. М. Изд. Авиахим РСФСР, 1926, 131 стр.

Шнуков А. В., Планер и его устройство. С 20 рис. (библиотека красноармейца). М. — Л. ГИЗ. 1928, 52 стр. 10 000 экз. 16 коп.

Шмелев Г. А., летчик. Безмоторное летание, 2-е изд. дополненное и исправленное (О-во друзей авиации и химической обороны РСФСР). М. Изд. Авиахима РСФСР. 1926, 183 стр.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора	3
Вместо предисловия (из доклада председателя Осоавиахима СССР Р. П. Эйдемана на торжественном заседании Президиума Ц. С. Осоавиахима, 16/1 1933 г., посвященном итогам VIII Всесоюзного слета планеристов)	4

ОТДЕЛ I

РАБОТА СЛЕТА

„VIII Всесоюзный“ — С. Стоклицкий	7
Москва-Коктебель на буксире — В. Н. Грибовский	27
Обстановка и характер полетов на слете — Д. А. Ромейко-Гурко	32
Полеты в термиках — Г. Васильев	48
Мой полет на планере в облаках — Н. Боруздин	50
Как погиб т. Козлов (Заключение аварийной комиссии)	51
Паритель Козлов — Р. Пищучев	52
Леонид Козлов — Козлова	53

ОТДЕЛ II

ПЛАНЕРЫ СЛЕТА

Планер „Дип“ — О. Н. Антонов	55
Планер „Эрист Тельман“ — О. Н. Антонов	61
Планер „Ударник“ — А. А. Дубровин	64
Планер „Г-9“ — В. Н. Грибовский	69
Планер „Скиф-2“ — А. А. Дубровин	74
Планер „Бриз“ — Н. Н. Фадеев	79
Планер „МКБ-2“ — Д. А. Ромейко-Гурко и Д. Н. Колесников	81
Планер „Упар“ — О. Н. Антонов	86
Планер „Е-3“ — Д. А. Ромейко-Гурко	89
Планер „Ш-3“ — Н. Н. Фадеев	94
Планер „Темп“ — Н. Н. Фадеев	97
Статистические данные планеров	102

ОТДЕЛ III

ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ВЫВОДЫ

Метод обработки результатов испытаний планеров на качество — О. Н. Антонов	106
Испытание планеров на качество — М. А. Тайц	110
Перегрузки при фигурных полетах на планерах — М. А. Тайц	117
Вибрация крыльев и оперения у планеров — В. П. Лысков	120
Влияние порывистости ветра на летные качества планеров — О. Н. Антонов	125
Послесловие — С. Стоклицкий	147