

МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ



629.73.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ
САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

МОСКВА



✓

УДК 656.7

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
УРОВНЯ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Вопросы обеспечения технического уровня самолетов гражданской авиации. Межвузовский тематический сборник научных трудов. - М.: Изд. МИИГА, 1984, с.116.

В сборнике изложены теоретические положения о техническом уровне самолетов и техническом уровне эксплуатационно-ремонтного комплекса. Приводятся результаты использования разработанных на основе этих положений методики

Ил.19, табл. 3, список лит. - 49 назв.

Редакционная коллегия:

д-р техн.наук проф. В.И.Протопопов (ответственный редактор), д-р техн.наук, проф. П.К.Казанджан, д-р техн.наук, проф. В.П.Фролов, канд.техн.наук, доц. Ю.П.Терехов (зам. ответственного редактора), канд.техн.наук, доц. А.П.Николаев, канд.физ.-мат. наук, Л.Д.Жулева (ответственный секретарь)

© Московский институт инженеров гражданской авиации, 1984

ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
УДК 656.7.0017.76."313"

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ "УРАВНЕНИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ" САМОЛЕТА С
ЦЕЛЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ
САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

В.И.Протопопов

Технический уровень - одна из основных характеристик качества самолета, рассматриваемая относительно эталона по совокупности заложенных в этот самолет значений параметров, которые определяют уровень развития науки и техники.

Анализ уравнения существования [1] показывает, что при заданном уровне технического совершенства улучшение одних свойств самолета может происходить только за счет ухудшения других. Повышение уровня совершенства в какой-либо из областей приводит к улучшению летно-технических характеристик настолько, насколько были улучшены удельные параметры, характеризующие уровень развития науки и техники.

Указанные обстоятельства позволяют отыскать такие показатели, которые будут определять технический уровень либо по изменению удельных параметров, характеризующих различного рода совершенства, либо по изменению летных характеристик* рассматриваемого и базового самолетов ГА.

Остановимся на получении зависимости, позволяющей определить технический уровень по удельным характеристикам, которые определяют уровень развития науки и техники.

Сравним два самолета, один из которых будем называть базовым (индекс бс), другой - рассматриваемым. Пусть в начале сравнения у этих двух самолетов были одинаковые летные характеристики, одинаковые взлетные веса, одинаковые коммерческие нагрузки и одинаковые, следовательно, относительные веса коммерческих грузов.

* Летные характеристики (лх) - это летно-технические характеристики (лтх) без G_0 и $G_{ком}$.

Пусть у рассматриваемого самолета за счет более высокого уровня аэродинамического совершенства, совершенства двигательной установки, совершенства конструкции планера (улучшения удельных параметров) произошло улучшение летных характеристик. В этом случае интегрально это улучшение может быть оценено изменением относительного веса коммерческой нагрузки при условии равенства летных характеристик рассматриваемого и базового самолетов. Эта оценка может быть осуществлена на основе анализа уравнения существования.

Уравнение относительных весов для этого самолета будет иметь вид:

$$\bar{G}_{\text{ком}} + (\bar{G}_{\text{ТС}} + \bar{G}_{\text{ДУ}} + \bar{G}_{\text{ОБ}} + \bar{G}_{\text{КН}} + \bar{G}_{\text{ЭК}} - \Delta \bar{G}^*) = 1, \quad (I)$$

где $\Delta \bar{G}^*$ — "запас" весового совершенства рассматриваемого самолета по сравнению с базовым ($\bar{G}_{\text{ТС}} = \bar{G}_{\text{ТС}} - \Delta \bar{G}_{\text{ТС}}$; $\bar{G}_{\text{ДУ}} = \bar{G}_{\text{ДУ}} - \Delta \bar{G}_{\text{ДУ}}$... и т.д.).

Из уравнения (I) следует, что:

$$\bar{G}_{\text{ком}} = (1 - \bar{G}_{\text{ТС}} - \bar{G}_{\text{ДУ}} - \bar{G}_{\text{ОБ}} - \bar{G}_{\text{КН}} - \bar{G}_{\text{ЭК}}) + \Delta \bar{G}^*, \quad (2)$$

где $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ — увеличение относительного веса коммерческой нагрузки рассматриваемого самолета по сравнению с базовым; изменение приведенной величины приращения коммерческой нагрузки, полученное в результате изменения только удельных параметров, характеризующих уровень развития науки и техники.

Из (2) будем иметь:

$$\bar{G}_{\text{ком}}^* = \bar{G}_{\text{ком}} + \Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*, \quad (3)$$

поделим (3) на $\bar{G}_{\text{ком}}$ и получим:

$$K_{\text{ТУ}} = 1 + \frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком}}}, \quad (4)$$

Заметим, что при таком понимании, величина $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ является функцией только удельных параметров, определяющих уровень развития науки и техники.

В общем случае при решении задачи следует предусмотреть возможность использования, полученного в результате улучшения удельных параметров, приведенного приращения относительного веса коммерческой нагрузки $\Delta \bar{G}^*$ не только для улучшения летных характеристик, но и для увеличения реального значения относительного веса коммерческой нагрузки $\bar{G}_{\text{ком}}$, то есть изменения $\bar{G}_{\text{ком}}$ и G_0 .

Однако поскольку первопричиной изменения $\bar{G}_{\text{ком}}^*$ являются удельные параметры, постольку, не смотря на изменения G_0 и $\bar{G}_{\text{ком}}$ в первом приближении можно считать, что величина $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ является функцией только удельных параметров (X_i). (При этом влиянием G_0 и $\bar{G}_{\text{ком}}$ на значение относительных весов \bar{G}_j будем пренебрегать).

Таким образом, для определения $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ необходимо найти выражение полного дифференциала относительного веса коммерческой нагрузки, считая удельные параметры (X_i) независимыми переменными по отношению к приведенному значению коммерческой нагрузки

$$\bar{G}_{\text{ком}}^* = f_i(X_i).$$

Пусть

$$G_0 = \frac{G_{\text{ком}}}{1 - \sum_j \bar{G}_j}; \quad \bar{G}_{\text{ком}} = \frac{G_{\text{ком}}}{G_0}; \quad (5)$$

$$\bar{G}_{\text{ком}} = 1 - \bar{G}_{\text{ТС}} - \bar{G}_{\text{ОБ}} - \bar{G}_{\text{ДУ}} - \bar{G}_{\text{КН}} - \bar{G}_{\text{ЭК}}.$$

Сделаем предварительные выкладки:

$$\frac{\partial G_0}{\partial \bar{G}_{\text{ком}}} = -\frac{G_0}{\bar{G}_{\text{ком}}}; \quad \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial G_0} = -\frac{\bar{G}_{\text{ком}}}{G_0},$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_j} = \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_{\text{ТС}}} = \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_{\text{КН}}} = \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_{\text{ОБ}}} = -1, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial G_0} = \frac{1}{G_0}.$$

В соответствии с изложенными выше соображениями напишем выражение для полного дифференциала приведенного значения относительного веса коммерческой нагрузки и, перейдя к приращениям, получим:

$$\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^* = \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial X_i} \Delta X_i \quad (7)$$

Поделим (7) на $\bar{G}_{\text{ком}}$ и получим:

$$\frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком}}} = \frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial X_i} \Delta X_i \quad (8)$$

Предварительно вычислим: $\frac{\partial \bar{G}_j}{\partial X_i}$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ТС}}}{\partial C_{\text{уд}}} \Delta C_{\text{уд}} = \bar{G}_{\text{Т}} \frac{\Delta C_{\text{уд}}}{C_{\text{уд}}}$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ТС}}}{\partial K} \Delta K = -\bar{G}_{\text{Т}} \frac{\Delta K}{K}$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ДУ}}}{\partial \gamma} \Delta \gamma = \bar{G}_{\text{ДУ}} \frac{\Delta \gamma}{\gamma}$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{КН}}}{\partial b} \Delta b = b \frac{\Delta b}{b}$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{КН}}}{\partial a} \Delta a = \frac{a}{P_0} \frac{\Delta a}{a}$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{\text{ДУ}}}{\partial P_0} \Delta P_0 = -\frac{a}{P_0} \frac{\Delta P_0}{P_0}$$

(9)

Здесь использованы зависимости:

$$\bar{G}_{\text{КН}} = \frac{a}{P_0} + b; \quad \bar{G}_{\text{ТС}} = \frac{C_{\text{уд}} L}{KV}; \quad \bar{G}_{\text{ДУ}} = K_{\gamma} \gamma \mu_0.$$

Представим (8) в следующем виде:

$$\frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком}}} = \frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_j} \frac{\partial \bar{G}_j}{\partial X_i} \Delta X_i \quad (10)$$

так как $\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}}{\partial \bar{G}_j} = -1$,

то (10) получит вид (II):

$$\frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком}}} = -\frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \sum_j \frac{\partial \bar{G}_j}{\partial X_i} \Delta X_i \quad (II)$$

Подставим в (II) выражения из (9) и, объединив в группы, получим:

$$\frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}}{\bar{G}_{\text{ком}}} = -\frac{\bar{G}_{\text{ТС}}}{\bar{G}_{\text{ком}}} \left(\frac{\Delta C_{\text{уд}}}{C_{\text{уд}}} - \frac{\Delta K}{K} \right) - \frac{\bar{G}_{\text{ДУ}}}{\bar{G}_{\text{ком}}} \left(\frac{\Delta K_{\gamma}}{K_{\gamma}} + \frac{\Delta \gamma}{\gamma} \right) - \quad (12)$$

$$-\frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \left(\frac{\Delta a}{P_0} + \Delta b \right) + \frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \frac{a}{P_0} \frac{\Delta P_0}{P_0} - \frac{\Delta \bar{G}_{\text{об}}}{\bar{G}_{\text{ком}}}$$

Подставим выражение (12) в (4) и получим:

$$K_{\text{ТУ}} = 1 + \left[-\frac{\bar{G}_{\text{ТС БС}}}{\bar{G}_{\text{ком БС}}} \left(\frac{\Delta C_{\text{уд}}}{C_{\text{уд БС}}} - \frac{\Delta K}{K_{\text{БС}}} \right) - \frac{\bar{G}_{\text{ДУ}}}{\bar{G}_{\text{ком БС}}} \left(\frac{\Delta K_{\gamma}}{K_{\gamma \text{БС}}} + \frac{\Delta \gamma}{\gamma_{\text{БС}}} \right) - \right. \\ \left. - \frac{1}{\bar{G}_{\text{ком БС}}} \left(-\frac{a_{\text{БС}}}{P_{0 \text{БС}}} \frac{\Delta P_0}{P_{0 \text{БС}}} + \frac{\Delta a}{P_{0 \text{БС}}} + \Delta b \right) - \frac{\Delta \bar{G}_{\text{об}}}{\bar{G}_{\text{ком БС}}} \right] \quad (12')$$

Формулу (13) удобно использовать для прогноза технического уровня самолетов.

Остановимся на получении аналогичных зависимостей, позволяющих оценить технический уровень по летным характеристикам.

Снова сравним два самолета. Пусть в начале у этих двух самолетов одинаковы летные характеристики, одинаковы взлетные веса, одинаковы коммерческие нагрузки и, следовательно, одинаковы относительные веса коммерческих грузов.

Пусть у рассматриваемого самолета за счет более высокого уровня удельных параметров произошло улучшение летных характеристик, а в этом случае, как указывалось выше, интегрально это улучшение может быть оценено изменением относительного веса коммерческой нагрузки при условии равенства удельных параметров. Эта оценка также может быть осуществлена на основе анализа уравнения существования. Уравнение относительных весов запишем в виде:

$$\bar{G}_{\text{ком}} + (\bar{G}_{\text{дубс}} + \bar{G}_{\text{тсвс}} + \bar{G}_{\text{кнвс}} + G_{\text{обвс}} + G_{\text{эксвс}}) + \Delta \bar{G}_{\text{ком}}^* = 1, \quad (14)$$

где $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ — уменьшение относительного веса коммерческой нагрузки рассматриваемого самолета по отношению к базовому, которое произошло только за счет улучшения его летных характеристик.

В этом случае:

$$K_{\text{тв}} = 1 - \frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком вс}}} \quad (15)$$

Таким образом, при определении технического уровня нужно определить изменение относительного веса коммерческой нагрузки ($\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$), связанное только с теми изменениями летных характеристик, которые получены за счет изменения удельных параметров. При такой постановке задачи $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ является функцией (Y_i). Однако реально летные характеристики могут быть получены не только за счет улучшения удельных параметров, но и за счет изменения $\bar{G}_{\text{ком}}$, т.е. увеличения взлетного веса G_0 , при этом может изменяться и $G_{\text{ком}}$.

Таким образом, для определения приведенного приращения от-

носительного веса коммерческой нагрузки $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ поступим следующим образом: Найдем зависимость приращения $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ от летных характеристик Y_i , G_0 , $G_{\text{ком}}$ считая их независимыми переменными. Будем далее полагать, что при расчетах в выражение $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$ будут подставляться значения летных характеристик (Y_i), которые получены не только за счет изменения удельных параметров, но также за счет изменения взлетного веса и коммерческой нагрузки (реально существующие ЛТХ). Это зависит технического уровня, даже в том случае, если мы будем считать $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^* = f(Y_i)$ ровно на столько, сколько вносят слагаемые, содержащие ΔG_0 и $\Delta G_{\text{ком}}$.

Для нахождения $\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*$, выраженной только через ту составляющую летных характеристик, которая определяется удельными параметрами уровня развития науки и техники, знаки при слагаемых ΔG_0 и $\Delta G_{\text{ком}}$ переменяем на обратные.

В соответствии с изложенными соображениями и, имея в виду основное свойство полного дифференциала, напишем выражение для полного дифференциала:

$$d\bar{G}_{\text{ком}}^* = \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial Y_j} \Delta Y_j - \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial G_0} \Delta G_0 - \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial G_{\text{ком}}} \Delta G_{\text{ком}} \quad (16)$$

Подставим в (16) $\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial G_0}$, $\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial G_{\text{ком}}}$ из (6) и, перейдя к приращениям, получим:

$$\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^* = \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial Y_j} \Delta Y_j + \frac{\bar{G}_{\text{ком}}}{G_0} \Delta G_0 - \frac{\Delta G_{\text{ком}}}{G_0}, \quad (17)$$

поделим (17) на $\bar{G}_{\text{ком}}$, подставим вместо $\frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial G_j} = -1$ в получим (18):

$$\frac{\Delta \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\bar{G}_{\text{ком}}} = -\frac{1}{\bar{G}_{\text{ком}}} \sum_j \frac{\partial \bar{G}_{\text{ком}}^*}{\partial Y_j} \Delta Y_j + \frac{\Delta G_0}{G_0} - \frac{\Delta G_{\text{ком}}}{G_{\text{ком}}} \quad (18)$$

Предварительно вычислим $\frac{\partial \bar{G}_i}{\partial y_i}$:

$$\frac{\partial \bar{G}_{TC}}{\partial L} \Delta L = \bar{G}_{TC} \frac{\Delta L}{L},$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{TC}}{\partial V} \Delta V = -\bar{G}_{TC} \frac{\Delta V}{V}, \quad (19)$$

$$\frac{\partial \bar{G}_{ДУ}}{\partial \mu} \Delta \mu = \bar{G}_{ДУ} \frac{\Delta \mu}{\mu}.$$

Пример.

$$\frac{\partial \bar{G}_{TC}}{\partial L} \Delta L = \frac{C_{уд}}{KV} \Delta L \frac{L}{L} = \bar{G}_{TC} \frac{\Delta L}{L}.$$

и т.д.

Подставим (19) в (18) и объединив в группы получим

$$K_{TY} = 1 - \left[-\frac{\bar{G}_{TC BC}}{\bar{G}_{ком BC}} \left(\frac{\Delta L}{L} - \frac{\Delta V}{V} \right) - \frac{\bar{G}_{ДУ BC}}{\bar{G}_{ком BC}} \frac{\Delta \mu}{\mu} \right] - \quad (20)$$

$$- \frac{\Delta G_0}{G_0 BC} + \frac{\Delta G_{ком}}{G_{ком BC}}$$

или

$$K_{TY} = 1 + \frac{\bar{G}_{TC BC}}{\bar{G}_{ком BC}} \left(\frac{\Delta L}{L_{BC}} - \frac{\Delta V}{V_{BC}} \right) + \frac{\bar{G}_{ДУ BC} \Delta \mu}{\bar{G}_{ком BC} \mu_{BC}} - \quad (21)$$

$$- \frac{\Delta G_0}{G_0 BC} + \frac{\Delta G_{ком}}{G_{ком BC}}$$

Формулу (21) удобно использовать при сравнении существующих самолетов или при анализе уровня самолетов прошлого.

Применение изложенного выше подхода к приближенной оценке

технического уровня самолетов ГА имеет следующие преимущества:

1. Приращения одинаковых величин удельных параметров или летных характеристик равны нулю, что приводит к значительному сокращению числа слагаемых в формулах (13) и (21);

2. Равенства относительных приращений относительных величин относительным приращениям абсолютных величин, летных характеристик, удельных параметров и т.п. значительно расширяют располагаемый объем информации, весьма ограниченный при оценке перспектив. (Специалисты различных областей приводят оценку

$$\frac{\Delta G_{агр}}{G_{агр}});$$

3. Естественная необходимость при анализе влияния различных параметров иметь у базового и рассматриваемого самолета большинство этих параметров одинаковыми в сочетании с п.1 приводят к значительным упрощениям вычислений.

Недостатком использования представлений приращения относительного веса коммерческой нагрузки в виде полного дифференциала является линейный характер полученных выражений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болховитинов В.Ф. Пути развития летательных аппаратов. -М.: Оборонгиз, 1962, 130 с.

УДК 656.7.001.76

ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ВЫБОРА ЭТАЛОНОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

С.В.Фролов

Как известно, любая эксплуатирующая летательные аппараты организация выполняет комплекс работ, направленных на повышение технического уровня самолетно-вертолетного парка (СВП). Среди них можно отметить следующие работы: оценка ожидаемого и существующего уровня СВП, оценка технического прогресса; выявление

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Протопопов В.И. Использование "Уравнения существования" самолета с целью определения показателя технического уровня самолетов гражданской авиации.....	3
Фролов С.В. Один из путей выбора эталонов при оценке технического уровня самолетов гражданской авиации.....	11
Протопопов В.И. Точная формула учета влияния валстного веса самолета на показатель технического уровня.....	19
Фролов С.В. Разработка методики пересчета относительных весов с целью оценки технического уровня самолетов гражданской авиации.....	22
Аропьев А.Н. Весовой и стоимостной эквиваленты технического совершенства конструкции.....	29
Каванджан П.К., Шулокин В.Т. Оценка технического уровня силовых установок самолетов гражданской авиации..	35
Рогольский Ю.Н., Карапетян М.И. К определению норм допустимого уровня шума переполетивших сверхзвуковых пассажирских самолетов.....	44
Рогольский Ю.Н. К оценке оптимального ресурса авиационных газотурбинных двигателей.....	51

ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-РЕМОНТНОГО КОМПЛЕКСА

Николаев А.П. Технико-экономическое обоснование внедрения самолетов с учетом его технического уровня и уровня экономичности в эксплуатации.....	57
Желудков А.П., Голованов В.Е. Влияние приобособленности к автономной эксплуатации на технический уровень летательных аппаратов.....	66
Фролов В.П., Желудков А.П., Макин Ю.Н. Повышение технического уровня ремонта авиационной техники путем автоматизации проектирования технологических процессов..	77
Николаев А.П. Скорректированная математическая модель налета часов с учетом особенностей регламентного обслуживания самолета.....	85

- Клемина Л.Г. Исследование влияния параметров надежности на эксплуатационное совершенство самолетов гражданской авиации..... 91
- Жулева Л.Д. Безопасность полетов и эксплуатационные показатели технического уровня самолетов гражданской авиации..... 93
- Анфимов Ю.А., Кисельгоф Ю.Д., Очагов С.В., Фролов В.П. Повышение совершенства газотурбинного двигателя путем оптимизации послеремонтных контрольно-сдаточных испытаний..... 97

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

- Лесников О.М., Терехов Ю.П., Фридлянд А.А. Методические основы оценки технического уровня технических средств гражданской авиации..... 107

Св. план, 1984, пов. 6

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
УРОВНЯ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Редактор Л.Н. Лушпак

Корректор Н.В. Расказова

Подписано к печати 13.04.84г. Т-300 экз. Л-83047
6,0 уч.-изд.л. Заказ № 97/ 901 Цена 90 коп.

РИО МИИГА

125838, Москва, Пулковская ул., д. 6а