

# ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА САМОЛЁТА ВО ВРЕМЯ ЕГО ПОЛЁТА И РУЛЕНИЯ НА ЗЕМЛЕ

**Н.П. Земсков, В.А. Маханьков**

Научный руководитель Т.И. Солунина

В авиационном деле каждый конструктор борется за снижение веса конструкции, соблюдая все прочностные допуски. В авиации нет мелочей. Любая погрешность при проектировании, либо при эксплуатации воздушного судна может привести к нежелательным издержкам, размеры которых, в масштабах хотя бы одной авиакомпании, может привести к кризисному положению. В первую очередь, чего коснётся просчёт – расходы на топливо.

На топливо приходится примерно 25% расходов авиакомпаний. В настоящий момент тонна авиационного керосина стоит 48000 рублей. В России наблюдается динамика падения цен на авиатопливо, как и во всем мире, что является следствием пандемии.

От чего зависит расход топлива у самолёта? Существует два вида расхода топлива, которые зависят от крейсерского режима полёта: часовой и километровый.

$$(1) C_h = \frac{C_p \cdot P_n}{\gamma} \text{ [л/ч]} \text{ (часовой расход),}$$

где  $C_p$  - удельный расход топлива ТРД,

$P_n$  - потребная тяга,

$\gamma$  – удельный вес топлива.

$$(2) C_k = C_p \cdot \frac{P_n}{v} \text{ [л/км]} \text{ (километровый расход),}$$

где  $C_p$  - удельный расход топлива ТРД,

$P_n$  - потребная тяга,

$v$  – скорость самолета.

В обеих формулах есть общие характеристики: удельный расход  $C_p$  и потребная тяга самолёта  $P_n$ , которые в свою очередь зависят от высоты полёта, температуры окружающего воздуха, конструкции самолёта, его

скорости и режима полёта. Это те характеристики, которые могут корректироваться пилотами или диспетчерами для получения выгоды.

Как снизить расход потребляемого топлива? Рассмотрим технические способы. Двигатели потребляют драгоценный керосин, причем явно в большем, чем надо для руления, количестве. Расход топлива на руление составляет 2-4% от общего расхода топлива на выполнение полетов, и тем значительнее, чем чаще летает (и рулит) самолет. Привод на колеса носовой стойки - предлагает зарегистрированная на Гибралтаре компания Borealis Exploration, с 2005 года работающая над устройством Wheel Tug. [2]

По прикидкам производителя итальянская авиакомпания Alitalia, используя Wheel Tug, на каждом самолете(Boeing-737 и A320) будут экономить до 500000 долларов в год. Сумма складывается из расценок на пушбэк – от 50 до 150 долларов за раз, экономии керосина – 200-210 литров (150-170 долларов) за раз, и снижение износа двигателей.[2]

Широко распространены использование аэродромных тягачей. Она помогают снизить расход при рулении самолёта на ВПП. Например тягач TaxiBot, управляемый из пилотской кабины. Эффективность от использования тягача составит 1.42 при месячной экономии на топливе, когда двигатели заглушены при транспортировке тягачом. Экономия на топливе составит 34728\$, при оплате за аренду машины 24420\$ за месяц.

Гибридные силовые установки. Использование авиадвигателя на водородном топливе в СССР началось в конце 1980-х годов. На Ту-155 использовались НК-88. Как видно в своде ожидаемых результатов (Таблица 1), общий запас топлива, который потребуется для самолетов с этим типом двигателя, уменьшится на 68%, а удельный расход двигателя на 65,5%.

Таблица 1. Результаты расчётов при испытании двигателя НК-88 ожидаемых характеристик самолётов при постоянном значении коммерческой нагрузки (400 пассажиров), дальности полёта 10000 км.и скорости, соответствующей  $M=0,85$ .

Показатели самолёта	Керосин	Водород	Относительные показатели самолёта на водороде
Общий запас топлива, т	75	24	-68%
Удельный расход топлива, кг/кгс ч	0,601	0,207	-65,5%

Условия сгорания водорода подразумевает его использование в форсажной камере ТРДДФ, что улучшит экономичность на 45-55%, а при впрыске водорода в турбинную камеру сгорания дополнительно увеличивает на 15%. [3]

Налаживание действий внутри организации авиакомпании или аэропорта среди персонала, направленные на достижение цели по снижению расхода приведут к значительному увеличению экономии расходов на авиатопливо.

Из организационных способов авиакомпании применяют метод премирования экипажа. Предлагаются премии до 25% от оклада за экономию. При том, что они платят пилотам, их выгода может составить до 20% с ежемесячного расхода.

К примеру экипаж может предпринять следующие действия:

- Спрявление маршрута;
- Уменьшение задержки самолета в зоне аэродрома;
- Соблюдение эшелона;
- Соблюдение режима полёта(скорость);
- Непрерывный взлет и посадка, и т.п..

Для соблюдения всех методов важен опыт экипажа. Соблюдая выше перечисленные методы, пилоты должны помнить об основных авиационных правилах.

За каждые 50 км самолет расходует:

Boeing 737 – 180кг (при расходе 2400 кг/час) (8437 руб.)

Airbus 319 – 130кг (при расходе 2100 кг/час) (6093 руб.)

Ил-86, Ту-154, Ил-76, Ил-62 на 350-600 кг.

Ту-134, Як-42, Ан-12, Ил-18 на 170-200 кг.

Заключение договоров с поставщиками товаров и услуг. К примеру, заключение долгосрочного договора с фиксацией цен позволит длительное время закупать ГСМ по ценам ниже рыночных, что снизит расходы авиакомпании. Такой способ помогает снизить расходы на топливо на величину, пропорциональную величине повышения тарифов.

Таблица 2. Справка о динамике цен на авиационное топливо в аэропортах России в 2019 году

Период	Средняя цена в руб. (без НДС)	Разница к предыдущему периоду в руб.	Процент к предыдущему периоду	Разница к началу года в руб.	Процент к началу года
Январь	54 624	-75	-0,14%	0	0%
Февраль	54 585	-39	-0,07%	39	-0,07%
Март	53 885	-700	-1,28%	-739	-1,35%
Апрель	53 591	-295	-0,55%	-1 033	-1,89%
Май	53 829	238	0,44%	-795	-1,46%
Июнь	53 922	93	0,17%	-702	-1,28%
Июль	54 029	107	0,2%	-595	-1,09%
Август	51 273	-2 756	-5,1%	-3 351	-6,1%
Сентябрь	51 408	135	0,26%	-3 216	-5,89%
Октябрь	51 974	566	1,10%	-2 650	-4,85%
Ноябрь	52 316	342	0,66%	-2 308	-4,22%
Декабрь	52 511	195	0,37%	-2113	-3,87%

Если авиакомпания заключила договор в августе 2019 года с поставщиком, ее экономия на декабрь 2019 года составила 2,41%. [5]

Сокращение расхода топлива выгодно для авиакомпаний. Для той или иной реализации проекта по сокращению растраты топлива им необходимо придерживаться как общего Авиационного правила, при этом постоянно проводить огласку по рекомендациям среди своего летного состава. Авиастроительные же компании подстраиваются под требования заказчиков и создают проекты двигателей, которые бы сократили расход. Конечно же

прямое влияние на требования по потреблению топлива двигателем оказывают экологические службы, которые следят за выбросами и создают некоторые нормы по выбросам.

***Список использованных источников:***

1. Белкин В.А. «К проблеме повышения топливной эффективности гражданских самолетов» / Научный вестник МГТУ ГА 2015г. - 6 с.
2. Воробьев Александр «ФАС заинтересовалась ростом цены авиатоплива при дешевающей нефти». [Электронный ресурс]
3. [www.vedomosti.ru/business/articles/2016/02/11/628488-fas-zainteresovalas-rochemu-aviatoplivo-dorozhaet-nesmotrya-padenie-tsen-neft](http://www.vedomosti.ru/business/articles/2016/02/11/628488-fas-zainteresovalas-rochemu-aviatoplivo-dorozhaet-nesmotrya-padenie-tsen-neft) / 11.02.2016 года.
4. Садертдинов Д. Возможное применение водорода в авиации. [Электронный ресурс] [poisk-ru.ru/s37156t14.html](http://poisk-ru.ru/s37156t14.html) 2017год.
5. Министерство гражданской авиации. ПАМЯТКА для летного и диспетчерского состава по экономии авиационного топлива - «Воздушный транспорт». Москва / 1982 год.
6. Министерство транспорта Российской Федерации. Росавиация. Цены на авиаГСМ в 2019 году. [Электронный ресурс] [favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-ceny-na-aviagsm-statistika-aviagsm/?id=5185](http://favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-ceny-na-aviagsm-statistika-aviagsm/?id=5185) 2019г.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ  
БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ**

**И.Р. Макаров**

Научный руководитель В.Е. Целин

Для современного предприятия успешность его деятельности зависит от эффективности внедрения информационных технологий и систем.