



Игорь Дубровин,
с.н.с., к.т.н., НИИ ВА МТО имени генерала
армии А.В. Хрулёва



Евгений Дубровин,
с.н.с., к.т.н., НИИ ВА МТО имени генерала
армии А.В. Хрулёва



Николай Филаткин,
оператор научной роты, инженер, НИИ ВА МТО
имени генерала армии А.В. Хрулёва

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИРИЖАБЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация. Удорожание природных энергоресурсов и ухудшение экологической обстановки заставляют многих специалистов вновь обратить внимание на ушедшие в прошлое транспортные средства – дирижабли, которые по сравнению с используемыми видами транспорта являются более экономичными и экологичными. Именно эти свойства любого транспорта относятся сегодня к группе наиболее значимых.

Ключевые слова. Эффективность, свойство, качество, дирижабль, самолет, экономичность, экологичность

Annotation. Rise in price of natural energy resources and deterioration in an ecological situation have forced many experts to pay attention on again long ago it would seem the forgotten vehicles – airships which in comparison with the used means of transport, have higher profitability and ecological purity. These properties of any transport belong to group of the most significant properties today.

Key words. Efficiency, property, quality, airship, plane, profitability, environmental friendliness.

К началу XXI в. техногенная деятельность человека привела к значительному удорожанию природных энергоресурсов вследствие их быстрого истощения и глобальному загрязнению природной окружающей среды, в том числе выхлопными газами – продуктами сгорания. Удорожание природных энергоресурсов и ухудшение экологической обстановки заставили многих специалистов вновь обратить внимание на, казалось бы, давно забытые транспортные средства – дирижабли. В сравнении с традиционно используемыми видами транспорта они отличаются более высокой экономичностью и экологической чистотой. Именно эти свойства любого транспортного средства относятся сегодня к группе наиболее значимых и являются обязательными для реализации на всех этапах его жизненного цикла.

От свойств и качества к эффективности использования

Любой продукт общественного труда, как известно, востребован и используется потребителем, когда

обладает необходимым комплексом потребительских свойств, т. е. имеет определенное качество. Именно качество продукта, удовлетворяющее потребности в его использовании в соответствии со своим функциональным назначением, делает этот продукт полезным, а значит, потребным. Совокупность свойств (или качество) продукта или изделия формирует его потенциальную эффективность, которая закладывается на стадии его проектирования и изготовления и поддерживается на всех этапах его жизненного цикла, например посредством выполнения ремонта, модернизации и усовершенствования. Процесс использования продукта (изделия) есть не что иное, как реализация заложенных в нем свойств, причем в различных условиях потребителем может быть затребовано как отдельное свойство, так и группа свойств. В процессе использования продукта по прямому назначению заложенные в нем свойства реализуются, переводя таким образом его потенциальную эффективность в реальную (рис. 1).

Очевидно, что все изделия, в том числе и летательные аппараты, также представляют собой продукты обще-

ственного труда и обладают потенциальной эффективностью (качеством или комплексом свойств), формируемой в процессе проектирования, изготовления, ремонта и модернизации.

Эффективность использования изделий (продуктов общественного труда), имеющих одинаковое функциональное назначение, при равных условиях можно сравнивать между собой, оценивая их аналогичные свойства. В этом случае эффективность выступает в качестве критерия (или правила) степени реализации того или иного свойства или группы свойств.

Сравним по критерию «эффективность использования» американский самолет «Боинг 737-800» и немецкий дирижабль L-59, оценивая их работу по свойствам «экономичность» и «экологичность», реализующимся при равных условиях в процессе использования обоих воздушных транспортных средств по прямому назначению.

Экономичность

Сравнение экономичности дирижабля L-59 и самолета «Боинг 737-800» целесообразно проводить по показателю (численному значению) стоимо-



www.felb.world
sales@felb.world
+43 (1) 890 63 39 0



Ваш главный
железнодорожный оператор!



FAR EAST LAND BRIDGE

Железнодорожные перевозки –
превосходное альтернативное транспортное
решение по сравнению с морем & воздухом

сти перевозки одного килограмма полезного груза (руб./кг) на 1 км пути.

Приведем необходимые технические характеристики американского самолета «Боинг 737-800» и немецкого дирижабля L-59.

Максимальная взлетная масса «Боинга 737-800» составляет 79 015 кг, а масса пустого снаряженного – 41 413 кг. Разница между максимальной взлетной массой и массой пустого снаряженного самолета и является массой полезного груза – 27 602 кг. Максимальная дальность полета «Боинга 737-800» на одной заправке – 5 765 км, а полный запас топлива – 20 894 кг.

Полезная нагрузка дирижабля L-59 – 47 400 кг, максимальная дальность полета на одной заправке – 14 309 км, а полный запас топлива – 21 600 кг.

Сначала определим количество топлива, затрачиваемого на перевозку 1 кг полезного груза самолетом и дирижаблем, для чего разделим полный запас топлива на массу перевозимого полезного груза.

Для «Боинга 737-800» эта величина составит ~0,757 кг авиатоплива/кг полезного груза (20 894 кг авиатоплива:

27 602 кг полезного груза), а для L-59 соответственно ~0,456 кг дизтоплива/кг полезного груза (21 600 кг дизтоплива: 47 400 кг полезного груза).

Теперь рассчитаем стоимость перевозки 1 кг полезного груза по топливу. Количество топлива, затрачиваемого на перевозку 1 кг полезного груза самолетом и дирижаблем, умножим на стоимость 1 кг топлива – авиационного для самолета и дизельного для дирижабля. В России с учетом НДС в ценах апреля 2017 г. средняя стоимость авиатоплива составляла 40,533 руб./кг, а средняя стоимость дизельного топлива – 36,5 руб./кг.

Результаты расчетов показывают, что стоимость перевозки 1 кг полезного груза по топливу будет равна ~30,68 руб./кг полезного груза для «Боинга 737-800» (40,533 руб./кг авиатоплива × 0,757 кг авиатоплива/кг полезного груза) и ~16,64 руб./кг полезного груза для L-59 (36,5 руб./кг дизтоплива × 0,456 кг дизтоплива/кг полезного груза).

Теперь вычислим стоимость перевозки 1 кг полезного груза на 1 км пути. Для этого стоимость перевозки 1 кг полезного груза по топливу разделим на максимальную дальность

полета. Стоимость перевозки 1 кг полезного груза на 1 км пути для самолета «Боинг 737-800» составляет ~0,005 руб./км (30,68 руб./кг полезного груза: 5 765 км), а для дирижабля L-59 – ~0,001 руб./км (16,64 руб./кг полезного груза: 14 309 км).

Таким образом, выполненные расчеты показывают, что перевозка грузов дирижаблем намного экономичнее, чем самолетом.

Другими не менее важными эксплуатационными показателями летательных аппаратов, подвергающимися обычно сравнению, являются вес (масса) и габариты (длина, ширина, высота) грузов, которые способны перевозить летательные аппараты. Показатели дирижабля и самолета по их способности транспортировать крупногабаритные и тяжеловесные грузы тоже не в пользу самолетов.

В настоящее время, по данным зарубежных СМИ, дирижабли все чаще используются, например, добывающими компаниями для доставки и установки нефтяных платформ и буровых вышек в различных районах Мирового океана и в отдаленных труднодоступных регионах нашей планеты.



Американский самолет «Боинг 787-800»

Источник: <http://www.boeing.ru/>

Нефтяную платформу или буровую вышку весом в несколько десятков тонн собирают на заводе-изготовителе и в состыкованном состоянии перевозят посредством дирижабля к месту ее установки, где монтируют. Доставка тяжеловесного крупногабаритного изделия в собранном виде не требует наличия на месте ее установки большого числа монтажников, инженеров и других заводских специалистов, что, безусловно, экономит значительные финансовые средства, в том числе за счет значительного уменьшения командировочных расходов и отсутствия необходимости направлять специалистов на длительные сроки. Следует признать, что сегодня ни один самолет не способен доставлять в различные районы мира ни нефтяные платформы, ни буровые вышки в состыкованном состоянии, как это делают дирижабли.

Экологичность

Экологичность, или экологическая чистота (безопасность) технического изделия, – это его способность не наносить ощутимого ущерба окружающей среде, человеку, флоре и фауне на протяжении всего жизненного цикла. Сравним экологичность выполня-

ющих полет дирижабля L-59 и самолета «Боинг 737-800» по показателям «расход воздуха», «количество сброшенных в атмосферу продуктов сгорания» и «плата за загрязнение атмосферы выхлопными газами».

Для сжигания 1 кг жидкого топлива, как известно из формулы Д. И. Менделеева, теоретически требуется 11–12 кг воздуха, т.е. на организацию горения углеводородного топлива необходимо подать воздух, количество которого превышает расход топлива в 11÷12 раз.

Сначала вычислим расход воздуха, необходимый для работы двигателей. Для перелета на максимальное расстояние самолету потребуется 229,834÷250,728 т воздуха, а дирижаблю соответственно 95,275÷104,430 т (в том и другом случае расход топлива в килограммах необходимо умножить на 11÷12).

Затем вычислим количество образующихся выхлопных газов (при условии правильной регулировки топливной аппаратуры двигателей летательных аппаратов). Данный показатель составит 250,728÷271,622 т у самолета и 104,43÷113,1325 т у дирижабля (в том и другом случае к расходу топлива в тоннах необходимо прибавить расход воздуха в тоннах).

Теперь определим размер платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ самолетом «Боинг 737-800» и дирижаблем L-59 на основе тарифов платежей, определенных постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 для каждого вида топлива. В постановлении размер платы установлен в рублях за тонну израсходованного топлива и составляет для дизельного топлива и авиационного керосина 2,5 руб./т топлива.

Определение платы будем производить на одно и то же расстояние – максимальную дальность полета «Боинга 737» при одной заправке, что составляет 5 765 км.

Для преодоления пути в 5 765 км самолет затратит 20 894 кг топлива, а дирижабль L-59 всего 8 702,5 кг топлива. Следовательно, размер платы за выбросы в атмосферу выхлопных газов для самолета составит 626,82÷679,06 руб., а для дирижабля – 261,08÷282,83 руб. (в том и другом случае количество выхлопных газов необходимо умножить на 2,5 руб./т).

Далее пересчитаем эти данные на 1 км пути. Загрязнение атмосферы, по российскому законодательству, обойдется самолету в 0,1÷0,12 руб./км, а дирижаблю – в 0,046÷0,049 руб./км.

Наряду с повышенным потреблением воздуха и большим количеством образующихся продуктов сгорания недостатки самолета по сравнению с дирижаблем заключаются в том, что он является и более мощным источником электромагнитного, вибро-шумового и других антропогенных загрязнений окружающей природной среды.

Становится очевидным, что такие летательные аппараты, как дирижабли, по экономичности и экологической чистоте значительно превосходят все типы находящихся сегодня в эксплуатации самолетов.

В чем секрет

Как известно, все виды авиационного транспорта, кроме дирижаблей, используют работу своей энергетической установки для поддержания себя в воздушном пространстве и создания необходимой для движения подъемной силы, а также для получения заданной скорости движения с целью поддержания этой подъемной силы в процессе полета. Так, современные самолеты и вертолеты до 50% имеющегося на борту топлива тратят на взлет и посадку, т. е. непосредственно на создание и устранение подъемной силы, а остальное топливо используют на поддержание своего положения в воздушном пространстве за счет быстрого движения полета. Поскольку дирижаблю нет необходимости в создании подъемной силы и поддержании себя в воздухе, а также перемещении в атмосфере за счет работы энергоустановки (в атмосфере он перемещается за счет воздушных потоков), ему не требуется энергоустановка большой мощности. Известно, что в атмосфере на разных высотах воздушные потоки (ветры) перемещаются в разных направлениях. Дирижабль поднимается до той высоты, на которой господствуют ветры требуемого направления, встает в воздушный поток и движется в нужную сторону. Основное назначение силовой установки дирижабля – удержание курса его движения в полете или, говоря проще, подруливание. Эти функции успешно может выполнять силовая установка малой мощности. Кроме того, энергоустановка дирижабля работает не постоянно, а периодически, когда возникает такая необходимость. Самолеты же и вертолеты должны обладать достаточно мощной энергоустановкой, чтобы обеспечить свое движение в воздухе с заданной скоростью. Энергетическая установка малой мощности, как известно, потребляет меньшее ко-



Немецкий дирижабль L-59

Источник: https://static.turbosquid.com/Preview/2014/07/09__21_46_14/screen_1.jpg83e65726-015f-48d5-bdd6-275b69b7c651Original.jpg

личество топлива и требует для своей работы меньше атмосферного воздуха, что позволяет экономить топливо и значительно меньше загрязнять атмосферу продуктами сгорания. Оснащенные двигателями небольшой мощности, дирижабли, функционируя по прямому назначению, обладают лучшими экономическими и экологическими показателями, что и подтвердили результаты проведенных выше расчетов.

Одним из показателей, снижающих эффективность использования дирижаблей в качестве транспортных средств, отдельные руководители и специалисты называют более продолжительное по сравнению с самолетом время полета дирижабля. Действительно, на большие расстояния дирижабль перемещается медленнее, чем другие виды транспорта. Так, расстояние в 5 765 км дирижабль L-59 прокрывает за ~81 ч, а самолет «Боинг 737-800» – за 6 ч 40 мин.

Второе рождение

Интерес к дирижаблям возобновился в конце XX в., чему способство-

вали научно-технические достижения (в том числе в вопросе развития средств получения безопасного в пожарном отношении инертного газа – гелия, заменившего водород), постоянный рост цен на все виды энергоносителей и глобальное загрязнение окружающей природной среды.

Лидером в вопросах развития и использования дирижаблей в начале XXI в. стали Соединенные Штаты Америки. С 2005 г. по заказу Пентагона в США реализуется программа строительства сверхтяжелых транспортных дирижаблей, способных функционировать на верхней границе стратосферы – на высоте до 80 км над поверхностью Земли. Среди таких аппаратов нельзя не назвать дирижабль с полезной нагрузкой до 1 000 т, дальностью полета до 22 000 км и высотой полета 80 км.

Одной из важных областей наиболее эффективного применения дирижаблей, по данным СМИ США, является транспортировка грузов, в том числе сверхтяжелых, разнообразной формы и больших габаритов.

Работа над дирижаблями нового поколения ведется во Франции

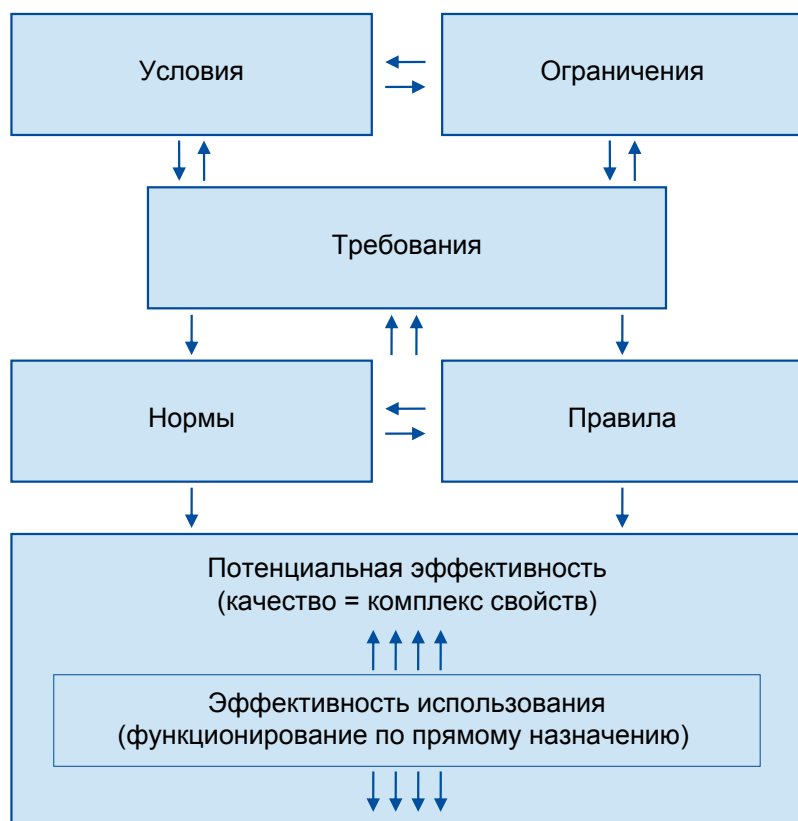


Рисунок 1. Формирование эффективности использования продукта (изделия)
Источник: разработано авторами

и ФРГ. В современной России начиная с конца 1990-х гг. также идет работа по созданию дирижаблей нового поколения с предельной грузоподъемностью 200–400 т и потолком полета в 20 000 м, способных транспортировать грузы круглогодично во всех климатических зонах.

Недостатки дирижаблей вполне устранимы

Многие недостатки дирижаблей, ограничивающие их широкое использование, к концу XX в. были устранены, а оставшиеся – вполне устранимы полностью или частично, например за счет использования новейших технологий. Так, для вертикального статического перемещения (вверх-вниз) дирижабля его оболочку можно дополнить специальным газоплотным жаростойким уравнительным объемом, в который, как на подводной лодке, для статического спуска летательного аппарата из специального устройства будет приниматься балласт (для дирижаблей газ), а для статического подъема этот газ будет стравливаться в атмосферу. Стабилизация дирижаблей на высоте за-

висания при расходовании жидких и других грузов (например, топлива, воды и провизии) также может быть обеспечена за счет оборудования его корпуса уравнительным объемом и замены жидкотопливного двигателя газотопливным (например, газодизелем). Рысканье по курсу устранимо при помощи применения на дирижабле новейших систем стабилизации направления движения в воздухе. Надежность и долговечность оболочки дирижаблей могут быть повышены за счет применения современных материалов.

Говоря о различных летательных аппаратах, нельзя обойти стороной военную эколого-экономическую эффективность использования дирижаблей. Американцы – люди предприимчивые и умеют считать деньги, именно по этой причине США, объективно оценив все возможности дирижаблей, заменили ими летательные аппараты других видов там, где это возможно. Сказанное подтверждает следующий пример. В Пентагоне подсчитали, что для обеспечения радиолокационного дозора по границам США необходимо ежедневное пребывание в воздухе не менее 25 само-

летов дальнего радиолокационного обнаружения и управления AWACS, что очень дорого обходится государственной казне, и заменили самолеты дирижаблями, решив тем самым сразу три вопроса: во-первых, снизили загрязнение воздушной среды, во-вторых, значительно уменьшили расход дорогого авиационного топлива и, в-третьих, сэкономили на этом десятки миллионов долларов.

Выводы

Несомненно, дирижабли являются перспективным видом воздушного транспорта, и в ближайшем будущем они вновь займут свою нишу среди других типов летательных аппаратов. Это хорошо понимают сегодня в США, Великобритании, Италии и Франции. Видимо, по этой причине, несмотря на все трагические неудачи и многочисленные человеческие жертвы, сопровождавшие в недавнем прошлом практическое использование этих аэродинамических летательных аппаратов, ни одна из программ по разработке и усовершенствованию дирижаблей (например, в США) так и не была свернута.

Вызывает искреннее удивление и глубокое сожаление, что когда-то стоявшая у истоков создания дирижаблей и обладающая мощным научно-техническим потенциалом Россия, имеющая огромную территорию и множество труднодоступных, малонаселенных и необитаемых районов, сегодня несколько ослабила внимание к аэродинамическим летательным аппаратам данного типа.

Дирижабли XXI в. – это наиболее экономичные и экологичные воздушные транспортные средства, и с этим трудно спорить, а их широкое использование – объективное требование сегодняшнего дня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эколого-экономическая эффективность топливосжигающих установок и направления ее повышения // Энергетика и промышленность России. – 2011. – № 3 (167).
2. Советский энциклопедический словарь. – 4-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1987.
3. Ожегов С. И. Словарь русского языка. – 18-е изд., стереотипное. – М.: Русский язык, 1987.