



ЕСТЬ ЛИ БУДУЩЕЕ У ДИРИЖАБЛЕЙ?

Илья Андреевич Щур,

ученик 8 класса ГБОУ Гимназия №1576, г. Москва

(Окончание. Начало в 3 - 2016)

Преимущества и недостатки дирижаблей различных систем

Как видно из предыдущих частей статьи, каждый из типов дирижаблей достиг высокого технического совершенства. Но каждый из типов имеет свои особенности, которые определяют его преимущества и недостатки. (табл. 1).

Несомненно, современное техническое развитие позволит минимизировать недостатки и ещё лучше использовать преимущества каждого типа дирижаблей. Особенно при условии их применения в той нише, в которой он принесёт наибольшую пользу.

Приведенные в статье основные вехи и конструк-

тивные решения, по моему мнению, являются ключевыми в истории дирижаблестроения и сыграли положительную роль в его развитии. На основании изученного материала можно сделать вывод: за время массового строительства дирижаблей человечеством был накоплен огромный опыт в данной области, а также созданы наиболее оптимальные конструкции данных летательных аппаратов.

Правомерно считать, что, используя весь накопленный опыт, а также новейшие достижения науки и техники, можно создать дирижабли, предназначенные для любых целей и способных работать в любых условиях.

Таблица 1

Преимущества и недостатки дирижаблей различных систем		
Тип дирижабля	Достоинства	Недостатки
Мягкие	Наибольшая массовая отдача при одинаковых с дирижаблями других систем объёмах. Меньшая стоимость. Быстрая разборка, а соответственно удобство хранения и транспортировки	Невозможность создания дирижабля с грузоподъёмностью выше 50 т. Ограничение скорости из-за деформации мягкой оболочки при аэродинамических нагрузках. Ухудшение управляемости дирижабля из-за понижения центра масс, обусловленного размещением всех жёстких элементов в гондоле
Жёсткие	Практически неограниченная грузоподъёмность, дальность и продолжительность полёта. Равнонагруженность конструкции, позволяющая значительно улучшить устойчивость и управляемость дирижабля. Доступность для осмотра и ремонта в полёте элементов конструкции, в том числе и газовых баллонов	Более высокая стоимость, обусловленная наибольшей сложностью конструкции. Большая уязвимость при столкновении с препятствием
Полужёсткие	Полужёстким дирижаблям в той или иной мере присущи недостатки и преимущества дирижаблей мягкой и жёсткой системы	

Аварии и катастрофы

Изучая историю дирижаблестроения, нельзя обойти стороной аварии и катастрофы этих летательных аппаратов, так как одной из основных причин отказа от массового использования дирижаблей наряду со стремительным развитием летательных аппаратов тяжелее воздуха, стали их аварии. Особенно после катастрофы дирижабля LZ-129 "Hindenburg", в которой погибли 36 человек.

Изучение и анализ причин всех аварий дирижаблей является одним из ключевых моментов для ответа на вопрос - есть ли будущее у дирижаблей? На первом этапе из анализа можно сделать вывод о существовании одиннадцати основных причин, которые их вызвали или усугубили. Эти причины приведены в табл. 2.

Большинство этих причин являются следствием недостаточного научно техничного развития того вре-

6 мая 1937 года. Дирижабль «Гинденбург». Горит водород.



Вечером 4 октября 1930 года R101 вылетел из Англии в Индию. Ночью 5 октября над Францией во время шторма он резко потерял высоту, врезался в гору, и взорвался. Из 54 человек экипажа и пассажиров, погибло 48. В числе погибших был барон Томсон, министр авиации Соединенного Королевства

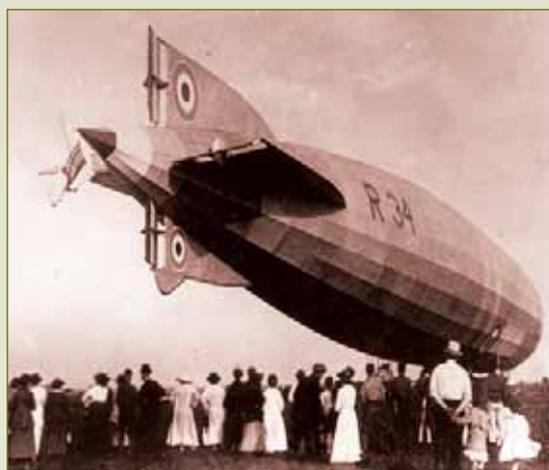
Основные причины аварий и катастроф дирижаблей	
Причина	Наименование дирижаблей
Использование пожароопасного водорода	"Deuschland", "Pax", LZ-4, LZ-10, M III, LZ-4, LZ-10, M III, LZ-18, LZ-30, LZ-31, LZ-36, LZ-40, LZ-52, SL-6, LZ-53, LZ-69, "Черномор-3", SL-9, LZ-102, LZ-104, LZ-107, TC-1, S-33, R-101, LZ-129, СССР В-6
Отсутствие баллонета	Второй дирижабль Жиффара, дирижабль Брадского
Отсутствие перегородок, предотвращающих перетекание газа (секционирование)	Дирижабль Баумгартера, дирижабль №6 Сантос-Дюмона, "Morell", PL-2, "Republique"
Недостатки конструкции газовых клапанов	Дирижабль Шварца, "Pax", "Leonardo da Vinci", "Ersbloeh", "Akron", R-101, "Победа"
Недостаточная герметичность и прочность оболочки	Дирижабль Баумгартера, Дирижабль Шварца, "Morell", R-101, "Columbia"
Недостаточная производительность средств нагнетания воздуха в баллонет	Дирижабль №1 Сантос-Дюмона, дирижабль №2 Сантос-Дюмона, дирижабль Бартон, "Gross II", PL-2, "Republique", "Гигант"
Отсутствие надежных средств швартовки	"Lebaudy", "Lebaudy II", LZ-2, "Patrie", LZ-4, LZ-5, "La Belgique", LZ-7, LZ-15, LZ-24, LZ-27, SL-2, SL-4, LZ-60, C-5, R-34, N-1, R-33, СССР В-2
Отсутствие надежных навигационных средств	"Альбатрос", LZ-26, LZ-27, LZ-44, LZ-82, LZ-96, R-34, N-4, СССР В-6
Большая парусность и недостаточная мощность двигателей	"America", "Nulli secundus", "Gross II", "Альбатрос", N-4
Недостаточная прочность корпуса	R-38, "Гигант", LZ-14, LZ-144, ZR-1, ZRS-5
Ошибки пилотирования	Дирижабль Шварца, "Nulli secundus", "Clement Bayard", "Italia", LZ-5, "Leonardo da Vinci", "La Belgique", LZ-88, LZ-89, LZ-106, T-34, R-101, СССР В-7бис, "Победа"

мени. Использование водорода, из-за его пожарной опасности если не являлось причиной, то часто усугубляло последствия аварии. Ошибки пилотирования также являлись следствием неопытности аэронавтов того времени.

При современном техническом развитии возможно создать дирижабль, в котором будут отсутствовать недостатки, приводившие к вышеуказанным причинам.



Дирижабль "Гигант"



Дирижабль "R34"



Дирижабль "Akron"



Дирижабль "Republique"



Дирижабль "America"



Дирижабль "Nulli secundus"



Дирижабль СССР В-6



Дирижабль N-4 "Италия"



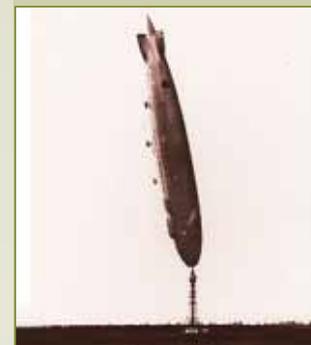
Дирижабль "Победа"



Дирижабль "Morell"



Дирижабль "Альбатрос"



Бывало и так, но это еще не катастрофа...

Проекты дирижаблей новых поколений

Катастрофа LZ-129 поставила точку в эпохе массового дирижаблестроения, но человечество периодически возвращается к идее использования дирижабля. В этой части работы будут рассмотрены самые интересные проекты дирижаблей с 60-х годов прошлого столетия до наших дней, а также изложены области применения, для которых они разрабатывались.

Начнём с мягких дирижаблей. В 1968 году фирма Goodyear возобновила строительство своих дирижаблей. Также строительством мягких дирижаблей занимались многие фирмы: в Германии West deytshе lyufftenbung; в Англии Sande koulт, Cameron Balloons, Aerospace Developments (в дальнейшем, после слияния с фирмой Termo-Skayship - Airship Industries); в Австралии Maintainer PTI, а также другие фирмы в различных странах мира.



Дирижабли фирмы Goodyear



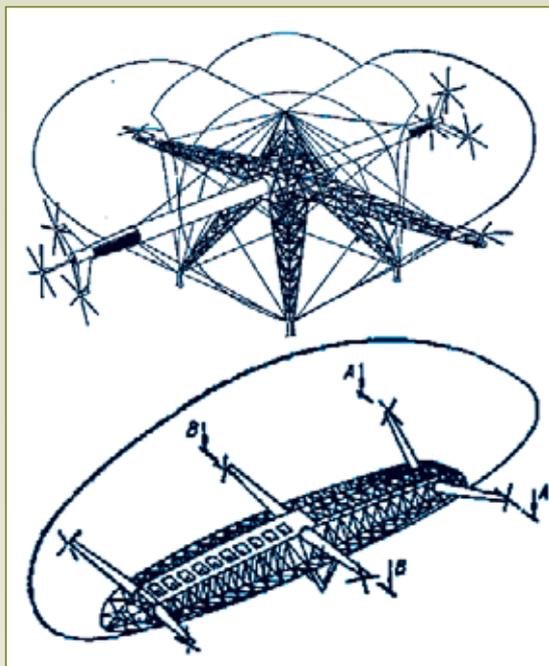
Дирижабль фирмы Cameron Balloons



Skyship 600 - дирижабль британской компании Airship Industries. Первый полет 6 марта 1984 года. Изготовлен из кевлара и композитных материалов

Мягкие дирижабли строятся и по сей день. Дирижабли нового поколения создаются уже с использованием современных методов проектирования и испытаний на базе последних научно-технических достижений. С 1968 г. и до наших дней область применения мягких дирижаблей остаётся практически без изменений, они используются для рекламы, исследования загрязнения атмосферы, съёмки с воздуха, в качестве ретрансляторов радио и телевизионных сигналов, обзора воздушного пространства с помощью радиолокаторов, наблюдения за дорожным движением, поисковых и спасательных работ, обслуживания морских нефтепромыслов, геологической разведки, а также пассажирских перевозок. Большинство из этих задач будет актуально и в будущем.

Проекты полужёстких дирижаблей нового поколения появились в середине 70-х годов XX века. Наиболее интересны разработки Национального управления авиационных и космических исследований Франции ОНЕРА совместно с фирмой Aerospatiale.



Проекты полужёстких дирижаблей "Obelix" (вверху) и "Obelix II" французского центра ОНЕРА и фирмы Aerospatiale

Ведутся разработки дирижаблей данного типа и в наши дни.

Ну и конечно, разрабатывались проекты жёстких дирижаблей. Дирижабли этой системы с 60-х годов прошлого века и до наших дней прошли гигантский путь эволюции и, как мне кажется, стали самым перспективным типом для использования в будущем.

Наиболее интересные проекты дирижаблей нового поколения: жёсткокорпусные Д-1 и Д-4 (СССР), в которых основным материалом корпусов служил стеклопластик.



Макет дирижабля Д-1

Также стеклопластик использовался и для изготовления обшивки дирижабля-контейнеровоза фирмы Cargo Airship (Англия).

Достоин внимания проект английского дирижабля "Skyship". Оболочка этого дирижабля имела дискообразную форму. Несущий газ - гелий. Он находился в 19 изолируемых отсеках. Объём каждого отсека не превышал 10% от общего газового объёма, в результате чего повреждение одного отсека с потерей газа может привести лишь к незначительному уменьшению подъёмной силы. Основное назначение дирижабля - транспортировка крупногабаритных неделимых грузов, например, блоков атомных электростанций, а также перевозка грузов в труднодоступные районы со слабо развитой транспортной инфраструктурой.

Французским национальным центром научных исследований было разработано семейство дирижаблей с дискообразной формой оболочки и с использованием двигателей со струйными поворотными движителями: "Titan", "Pegase", "Vesta", и "Alcion". "Titan" был предназначен для выполнения функций летающего крана (транспортировка и монтаж сверхтяжёлых неделимых конструкций). "Pegase" был предназначен для обеспечения дальней радиосвязи, ретрансляции телевизионных сигналов, а также проведения научных исследований в стратосфере. Стратосферный дирижабль "Vesta" предназначался для изучения атмосферы и наблюдения за поверхностью земли. "Alcion" имел грузоподъёмность 900 т и предназначался для транспортировки грузов на большие расстояния.

Очень интересен проект "Термоплан", разрабатываемый в СССР в 80-х годах прошлого века. Оболочка его должна была быть дискообразной формы. Для создания подъёмной силы и перемещения в воздухе в аппарате предполагалось иметь два объёма, один из которых заполнялся гелием, а второй - горячими газами от двигателей. Проектировалось несколько модификаций аппарата с диаметрами "тарелки" от ста сорока до трёхсот двадцати метров. Дирижабли



Термоплан

этой конструкции должны были преодолевать до восьмисот километров, и перевозить либо грузы от ста до двухсот тысяч тонн, либо от шестисот пятидесяти до трёх с половиной тысяч пассажиров.

И в XXI веке уже есть заслуживающие внимания конструкции дирижаблей.

К ним можно отнести комбинированный аэростатический транспортный летательный аппарат "Атлант" от воздухоплавательного центра "Авгурь".



Проект дирижабля "Атлант"

Дирижабль "Stingray" фирмы Prospective Concepts AG. Этот летательный аппарат представляет собой "летающее крыло". Это крыло наполнено легким газом, который создает три четверти подъемной силы, а ещё четверть создаётся благодаря аэростатическим свойствам крыла.



Дирижабль "Stingray" фирмы Prospective Concepts AG

Интересны проекты дирижаблей Aerocraft, SkyCat и Strato Cruiser, а также дирижабля-амфибии от фирмы Millenium Airship.



Дирижабль-амфибия от фирмы Millenium Airship

К сожалению большинство этих проектов по всевозможным причинам так и остались проектами, но они доказывают, что интерес к дирижаблям не угасает.

Преимущества и недостатки дирижаблей по сравнению с другими ЛА

Для того, чтобы понять, что же так привлекает человечество в дирижаблях, был проведен анализ преимуществ и недостатков дирижаблей по сравнению с другими летательными аппаратами (табл. 3).

Как мы видим, недостатков значительно меньше чем достоинств. К тому же, современные технологии

Преимущества и недостатки дирижаблей по сравнению с другими ЛА	
Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> - дирижабль экономичнее современных самолётов и вертолётов; - практически неограниченные грузоподъёмность и дальность беспосадочных перелётов; - практически неограниченное время нахождения в воздухе; - наибольшая экологичность по сравнению с другими ЛА; - в отличие от самолётов, дирижаблю не требуются взлётно-посадочные полосы и другая дорогостоящая инфраструктура 	<ul style="list-style-type: none"> - огромные размеры; - относительно малая скорость по сравнению с самолётами и вертолётами; - большая парусность

вполне способны минимизировать недостатки и ещё более проявить преимущества дирижаблей. Поэтому вполне естественно, что человек старается вернуть дирижабли себе на службу.

Наиболее актуальные области применения для дирижаблей будущего

Изучая всё, что связано с дирижаблестроением, можно определить области применения этих воздушных кораблей, в которых, как мне кажется, они смогут стать наиболее эффективными и, если не заменить другие летательные аппараты, то стать их достойным дополнением.

Можно считать, что наиболее перспективным будет применение дирижаблей именно в нашей стране, которая обладает огромной территорией, включающей в себя труднодоступные регионы севера Сибири, Дальнего Востока, арктической зоны с шельфами и островами. Как писал Дмитрий Менделеев: "У других стран много берегов водного океана. У России их мало сравнительно с её пространствами, зато она владеет обширными... берегами свободного воздушного океана. Русским поэтому сподручнее овладеть сим последним... Оно, вместе с устройством доступного для всех и уютного двигательного снаряда, составит эпоху, с которой начнётся новейшая история..." [5].

Существует множество перспективных областей применения дирижаблей.

Очень часто в последнее время в периоды жаркой погоды происходят возгорания лесных массивов, которые наносят огромный ущерб природе, экономике, а также иногда сопровождаются и человеческими жертвами. Поэтому первой из очень перспективных областей применения дирижаблей является мониторинг наиболее пожароопасных территорий. Так как дирижабль может находиться в небе значительно дольше, чем вертолёт, то с него обнаружение очагов возгорания будет значительно эффективнее. К тому же дирижабль может иметь на борту несколько десятков тонн воды и при обнаружении очага возгорания ликвидировать его в зародыше, не дав ему превратиться в большой пожар.



Дирижабль на тушении лесных пожаров

Ещё одним применением дирижаблей могут быть поисково-спасательные работы при кораблекрушениях, авиакатастрофах и т.д. Здесь также дирижабль имеет преимущество по сравнению с другими летательными аппаратами в длительности непрерывного нахождения в районе поиска, а после обнаружения терпящих бедствие может самостоятельно и незамедлительно приступить к их спасению.

Очень большая грузоподъёмность, а также способность переносить очень большие неделимые конструкции открывают такие области применения как: доставка и монтаж уже готовых буровых установок для нефте- и газо-добычи; монтаж и обслуживание ЛЭП в труднодоступных районах. Дирижабли могут помочь в развитии континентальной ветроэнергетики России, так как смогут доставлять и монтировать боль-

шие элементы ветроэлектростанций без предварительного создания транспортной инфраструктуры, что значительно удешевит строительство.

Очень остро в нашей стране стоит вопрос снабжения центральных регионов отечественными дальневосточными морепродуктами. Использование дирижаблей в данной сфере позволит существенно улучшить ситуацию. Дирижабль может принимать морепродукты прямо с кораблей, находящихся в море, и без использования промежуточных звеньев доставлять их в любое место нашей страны.

Идею летающего "высокогорного" санатория предлагает Вадим Николаевич Инфантьев [5].

Он пишет: *"Вполне возможно построить летающий "высокогорный" санаторий "с пляжем", вернее - солярием на его спине, с удобными палатами и самым современным медицинским оборудованием... Они будут единственными санаториями, где всегда будет солнце и не будет ветра. Даже если высота верхней*

кромки облаков не позволяет дирижаблю подняться выше их, чтобы больные получали солнечные ванны, то ему ничего не стоит, запросив метеорологов, перелететь в район солнечной погоды или низкой облачности".

По моему мнению, это очень перспективное направление для дирижаблей. Подобные дирижабли можно будет использо-

вать и для воздушных круизов, которые могут стать очень популярными и конкурентоспособными с океанскими круизами.

Очень перспективно использование дирижаблей в качестве высотной стартовой площадки для космических ракет.

Это позволит значительно удешевить запуск в космос полезной нагрузки.

Ещё мне представляется вполне возможным использование беспилотных стратосферных дирижаб-

лей для обеспечения связи или экологического мониторинга (заменяв или дополнив в этом качестве геостационарные спутники). Перспективно использование стратосферных дирижаблей и в качестве платформы для астрономических наблюдений. Оборудование, установленное на таких дирижаблях, можно относительно легко и без существенных затрат поменять или отремонтировать, в отличие от оборудования, установленного на спутнике, которое практически очень сложно и дорого отремонтировать.

Вывод

Изучая историю дирижаблестроения, развитие различных типов конструкций дирижаблей, анализируя аварии и катастрофы дирижаблей и их основные причины, а также знакомясь с проектами современных дирижаблей, я пришёл к тому, что дирижабль будущего должен соответствовать следующим условиям:

- в качестве несущего газа должен использоваться пожаробезопасный газ;
- дирижабль должен быть безбалластным, а для компенсации снятого груза подъёмная сила должна компенсироваться за 3...5 минут;
- оболочка должна быть изменяемого объёма;
- двигатели должны создавать тягу во всех направлениях (вперёд-назад, вверх-вниз, влево-вправо);
- крейсерская скорость не менее 150...180 км/ч;
- грузоподъёмность дирижабля должна соответствовать тем задачам, для которых он создаётся, а весовая отдача (безразмерная величина, равная отношению нагрузки летательного аппарата к его взлётной массе [6]) должна быть более 50 %;
- корпус (оболочка) дирижабля должен не только выполнять свои основные функции, но и использовать энергию окружающего пространства (например, корпус дирижабля может быть покрыт снаружи солнечными батареями), что позволит сделать дирижабли ещё более экономичными и экологичными, а также позволит превратить один из недостатков дирижаблей (огромный размер) в достоинство;
- дирижабль должен использовать для взлёта и посадки любые подходящие по размеру необорудованные площадки;
- дирижабль должен быть оборудован новейшими навигационными устройствами и системами антиобледенения;
- стоянка и хранение под открытым небом должны быть возможными в любое время года.

Я абсолютно уверен, что современные технологии и научные достижения позволяют создать дирижабль, соответствующий всем этим требованиям.

На основании этих выводов мной сделан предварительный проект дирижабля будущего. Это - Комбинированный дирижабль, в котором гелий создает нулевую плавучесть аппарата, а регулирование подъемной силы осуществляется применением горячего воздуха и четырех боковых двигателей, которые поворачиваются в нужном направлении.

Нижняя часть оболочки имеет изменяемый объем. В полете и при приводнении нижняя часть оболочки имеет выпуклую форму, а при приземлении на грунт оболочка становится плоской, благодаря чему дирижабль плотно садится на грунт, уменьшая при этом парусность. Швартовка осуществляется четырьмя шнековыми якорями, которые выдвигаются из днища дирижабля и вбуриваются в грунт.

Силовая установка дирижабля электрическая и состоит из шести двигателей: двух толкающих, распо-



Дирижабль-санаторий



Варианты перспективных дирижаблей



ложенных в киях аппарата, и четырёх боковых поворотных, создающих тягу в любом направлении. Питание двигателей осуществляется от солнечных батарей, расположенных на поверхности дирижабля, а в случае недостаточности энергии включается генера-

тор, работающий на водородном топливе. Водород и топливные элементы для безопасности помещены в отсек с гелием.

Модель дирижабля по этому проекту вы видите на фото.



Источники и литература

1. Обухович В.А., Кульбака С.П. Дирижабли на войне. Минск. 2000. С. 24.
2. Самойлов К.И. Морской словарь. - М.-Л. 1941.
3. Авиация: Энциклопедия. Главный редактор Г.П. Свищев. М. 1994. С. 270.
4. Циолковский К. Дирижабль, стратоплан и звездолет как три ступени величайших достижений СССР//Гражданская авиация. 1933. №9. С.7-8.
5. Инфантьев В. Мамонты шагают в будущее. Ленинград. 1971. С. 1-128.
6. Авиация: Энциклопедия. Главный редактор Г.П. Свищев. Москва. 1994. С. 270.
7. Арие М.Я. Дирижабли. Киев. 1986. С. 7-257.
8. Гончаренко В.В. Как люди научились летать. Киев. 1986. С. 50-66.
9. Дружинин Ю.О., Емелин А.Ю., Павлушенко М.И., Соболев Д.А. Страницы истории отечественного воздухоплавания. Москва. 2013. С. 5-499.
10. Соболев Д.А., Хазанов Д.Б. Немецкий след в истории отечественной авиации. Москва. 2000. С. 5-102.
11. Бойко Ю. Есть ли будущее у российских дирижаблей? // Воздухоплаватель. 2014. №1 (30). С. 45-51.
12. Ильин А.А. Не грядет ли эпоха электрических дирижаблей? // Юный техник. 2001. № 3. С. 7-8.
13. Черненко Г. "Аэроскаф" капитана Костовича // Техника молодежи. 2009. №11. С. 48-52.
14. Ощепков М.Ю. Дирижабль как средство развития континентальной ветроэнергетики // Composite 21 century. 2011. май. С. 32-41.
15. Перельман Я. Дирижабль Циолковского // Вокруг света. 1930. №35. С. 18-19.
16. Скоренко Т. Небесный тяжеловес: НЛО российской сборки // Популярная механика. 2010. №3 (89). С. 58-61.
17. Макаров О. Зачем они возвращаются? Нужны ли сегодня дирижабли? // Популярная механика. 2008. №10 (72). С. 42-51.
18. АТЛАНТ - транспортная технология будущего. URL: <http://rosaerosystems.ru/atlant/obj757> (дата обращения 12.10.2015).
19. Воздушные корабли. Обзор дирижаблей. URL: <http://www.novate.ru/blogs/120209/11406/> (дата обращения 12.10.2015).

ИНФОРМАЦИЯ

В июле 2011 г. мягкий дирижабль "Goodyear" (аппарат серии А60 фирмы American Blimp) потерпел крушение на подходе к аэропорту Рейхельсгейм (Германия). По показания очевидцев во время захода дирижабля на посадку равномерная работа двигателей была прервана сильным грохотом, а затем наступила тишина.

Когда дирижабль снизился до высоты двух метров из него выпрыгнули три находившихся в кабине пассажира. Кабину они покинули по команде пилота. Дирижабль, потеряв нагрузку, резко поднялся до высоты примерно 50 метров. И тогда очевид-

цам на земле стал виден пожар на борту летательного аппарата. Позже пассажиры уточнили, что пожар начался ещё во время посадки - они почувствовать жар, исходящий из моторного отсека.

Через несколько минут аппарат свалился горящим на землю. Пилоту удалось спасти пассажиров, но не удалось спасти ни дирижабль, ни себя.

Свидетели говорили, что на месте падения чувствовался сильный запах вылившегося из бака горючего. Конструкция дирижабля и два двигателя мощностью по 80 л.с. каждый сгорели полностью.



Причем дирижабль был надут не взрывоопасным водородом, а безопасным гелием, но, как видно, это его не спасло. **А**

24 августа этого года воздушное судно "Airlander 10", длина которого составляет 92 метра, получило повреждения при посадке. Это произошло в ходе его второй полёта (первый состоялся 17 августа).

"Airlander 10" - это и воздушный корабль, и самолет. Он может поднимать в воздух 10 тонн полезной нагрузки. "Airlander 10" способен подниматься на высоту почти 5 км и развивать скорость до 150 км/ч. "Airlander 10" может находиться в воздухе до двух недель без экипажа и до пяти дней с экипажем на борту. На разработку Airlander 10 потрачено

приблизительно \$3,7 млн.

По утверждению очевидцев, один из канатов, свисающих с воздушного судна, зацепил телеграфный столб. После этого летательный аппарат ударился передней частью о землю. Пострадавших в результате аварии нет, повреждение получила только кабина пилота. Один из недостатков дирижаблей - недостаточная управляемость в полете - в данной аварии проявился в наибольшей мере. **А**

