

Александр ПОЛЯНКЕР
Аэростатический способ транспортировки больших
количеств газообразного и жидкого топлива

Начиная с №1 журнала МОНГОЛЬФЬЕР мы показываем, каким образом воздухоплавание может способствовать экономическому развитию государства и содействовать его процветанию и обороне.

Продолжая начатую тему, в этом номере МОНГОЛЬФЬЕРА мы расскажем о новом применении аэростатических ЛА, в частности, о том, что кроме традиционного (трубопроводного) способа транспортировки топлива, может использоваться аэростатический, гораздо более экономичный и рентабельный. Этот способ был предложен в середине 70-х годов Госплану бывшего Союза в пору так называемого “топливного кризиса” как альтернативный, исключающий применение дефицитных в те годы толстостенных стальных труб большого диаметра. Трубы эти понадобились для новых трубопроводов высокой производительности при открытии богатых нефтегазовых запасов в Сибири, в районе Уренгой-Медвежье.

Предложение позволяет решить проблему транспортировки больших количеств природного газа (метана) на дальние расстояния с наименьшими энергетическими затратами, наименьшими капиталовложениями и возможностью ввода в действие системы транспортировки в короткий срок. Конструктивные разработки по данному предложению являются составной частью нашего проекта СИСТЕМЫ АЭРОСТАТИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ АТМОСФЕРЫ (САОАТ) - (см. Журнал МОНГОЛЬФЬЕР, №1)

Физической основой предложенного решения является:

- Использование аэростатической подъемной силы природного газа (метана), которая составляет, примерно, 0,5 кГ/м.куб. в стандартных условиях на уровне моря.

- Возможность достижения малого удельного сопротивления перемещению газа, заключенного в емкости достаточно больших диаметров. Избыток аэростатической подъемной силы над весом конструкции самих емкостей должен уравниваться балластом, функции которого может выполнять перевозимое жидкое топливо (конденсат, нефть, сжиженный газ или метанол).

- Относительное очень малое количество материалов, которое требуется для заключения транспортируемого газа и жидкого топлива в удобообтекаемые, плавающие в атмосфере емкости, и перемещения их со скоростью порядка 100 км/час.

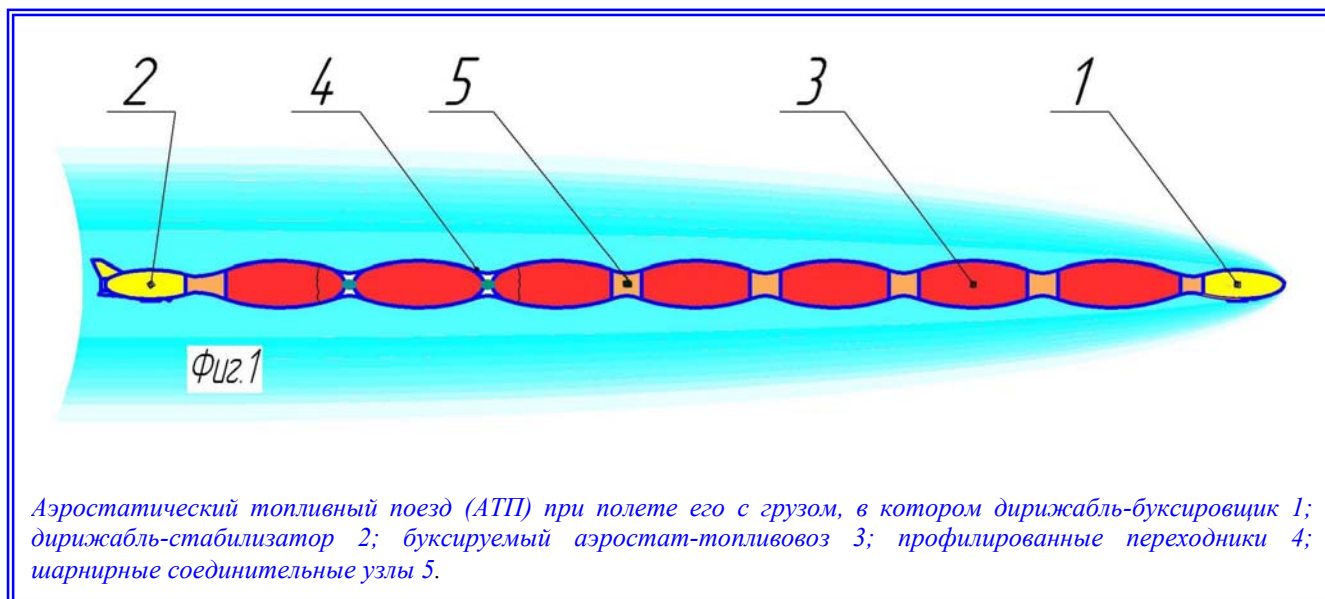
Расчеты показывают, что если обозначить работу, необходимую для транспортировки аэростатическим способом заданного количества газа G_g на заданное расстояние $L_{тр}$, как $A_{сатт}$, а работу, необходимую для транспортировки такого же количества газа G_g на такое же расстояние $L_{тр}$ трубопроводным способом как $A_{труб}$, то соотношение $A_{сатт}/A_{труб}$ существенно меньше единицы. То есть работа, необходимая для транспортировки аэростатическим способом заданного количества газа на заданное расстояние, существенно меньше аналогичной работы в случае использования трубопроводного транспорта.

Технической основой такого решения являются достижения современной техники:

- синтетические пленочные материалы для создания буксируемых аэростатов-топливовозов.
- авиационные турбовинтовые силовые установки для создания тяги на их продвижение.
- разработка проектов современных жестких дирижаблей, отвечающих требованиям максимальной безопасности.

Схемное решение системы аэростатической транспортировки топлива (САТТ)

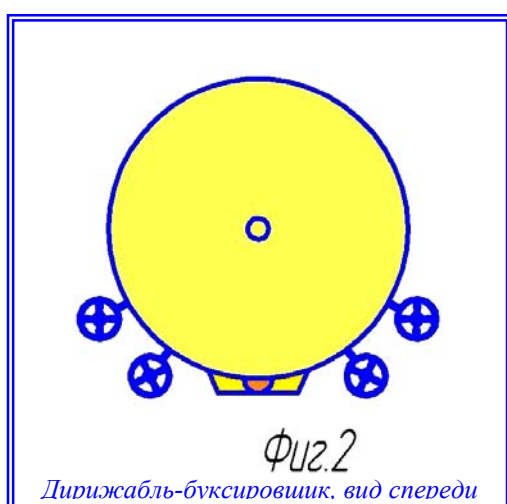
САТТ схематически выглядит следующим образом.



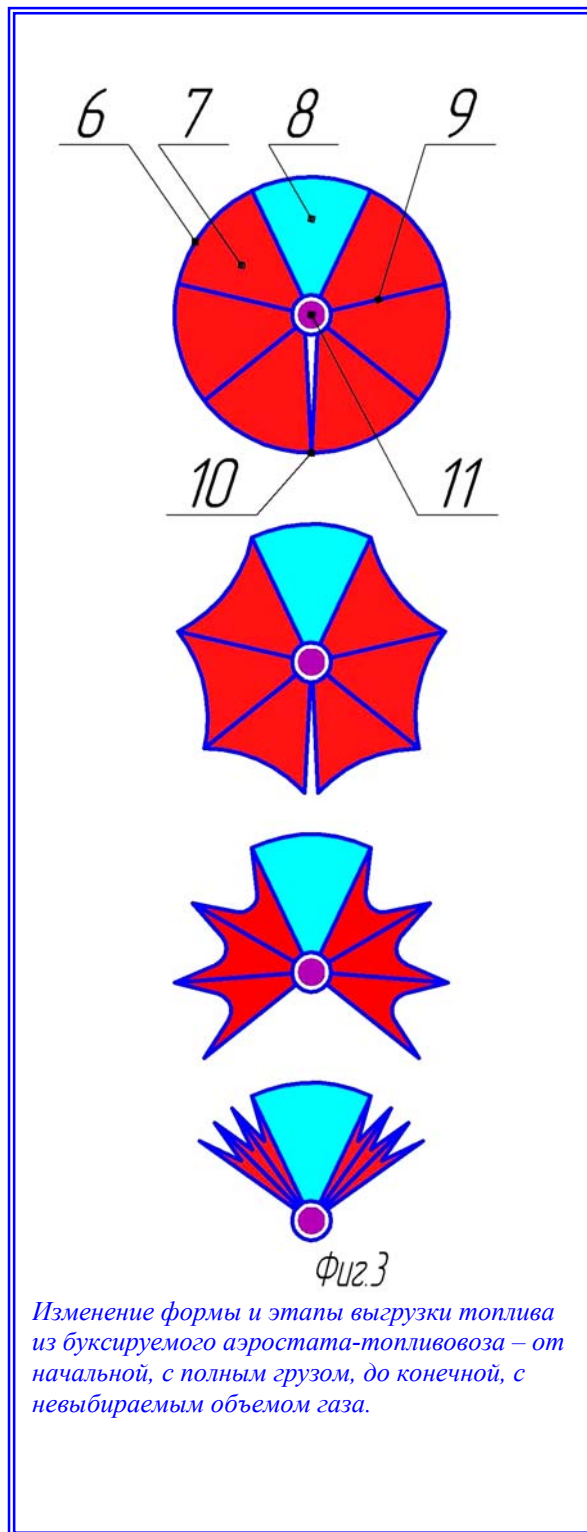
Природный газ закачивается в отдельные, так называемые, буксируемые аэростаты-топливовозы (БАТы) изменяемой формы, которые получают при этом аэростатическую подъемную силу, превышающую вес их конструкции. Для приведения аэростатов в уравновешенное, плавающее, состояние они загружаются также жидким топливом, выполняющим функцию балласта. Посредством шарнирных соединений из присоединяемых друг к другу аэростатов-топливовозов составляется аэростатический топливный поезд (АТП), для буксировки которого спереди присоединяется дирижабль-буксировщик Д-1Б, а сзади – дирижабль-стабилизатор Д-1С, обеспечивающий устойчивость и маневренность на всех этапах движения поезда. Оба дирижабля имеют значительно меньший объем, чем буксируемые аэростаты-топливовозы, и являются модификациями серийного дирижабля Д-1 (о котором более подробно рассказывалось в МОНГОЛЬФБЕРЕ, №1).

Для предотвращения завихрений в местах сочленений БАТов между ними устанавливаются профилированные переходники, превращающие АТП в единое удобообтекаемое тело.

Прилетев к месту разгрузки топлива, дирижабль-буксировщик производит причаливание и швартовку к поворотной, ориентированной по ветру, площадке причальной башни. С этой площадки производится последовательное расцепление БАТов и затягивание каждого из них на свою ветрозащищенную стоянку. Здесь производится откачка из них жидкого и газообразного топлива.

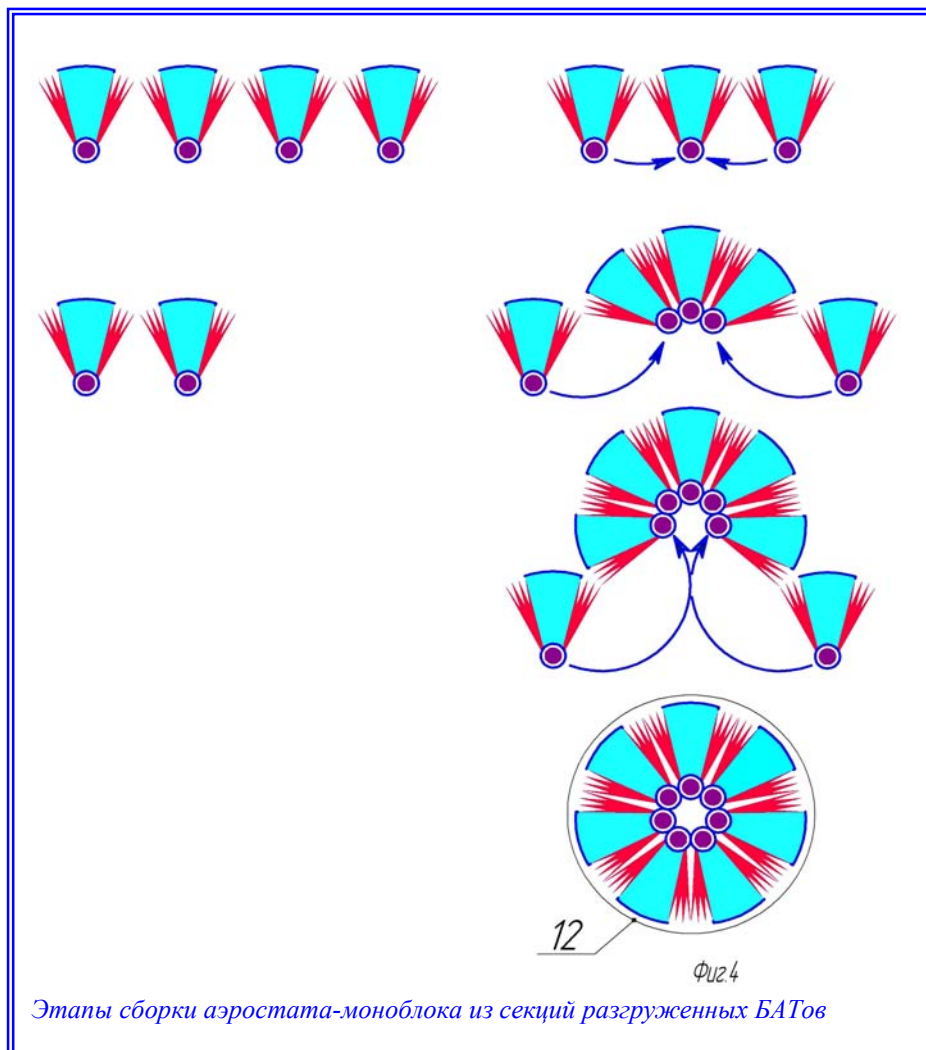


БАТ выполнен такой конструкции, что освобождение его от топлива сопровождается его складыванием (см. фиг. 3,4,5). На фиг.3 показано сечение БАТа, который разделен продольными диафрагмами 9 на семь отсеков, из которых шесть отсеков 7 с транспортируемым газом и один отсек 8, так называемый, возвратный отсек, в котором оставлен рабочий, невыбираемый газ, объем которого уравновешивает вес конструкции БАТа.

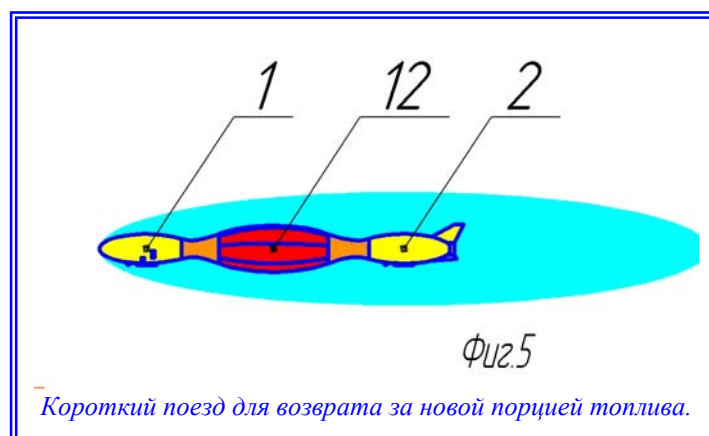


Стержнем конструкции и осью вращения, вокруг которой перемещаются при выпуске газа и складывании БАТа диафрагмы 9, является центральная стальная труба 11, являющаяся одновременно вместилищем жидкого балласта. Все диафрагмы, разделяющие внутренний объем БАТа на отсеки, за исключением двух нижних - первого и седьмого – одинарные.

Отсеки первый и седьмой разделены двойной диафрагмой, замкнутой, при полностью заполненном БАТе, на замок 10. При откачке газа замок открывается и по мере откачки газа внутренний объем БАТа трансформируется в соответствии с показанными на фиг.3 этапами, оболочка 6 под воздействием складывающихся диафрагм становится гармошкой, примыкающей к возвратному отсеку 8. Из этих разгруженных БАТов собирается один моноблок 12, по форме близкий к одному загруженному БАТу (см. фиг. 4).



Далее формируется один короткий поезд (см. фиг. 5), состоящий из дирижабля-буксировщика, моноблока разгруженных БАТов и дирижабля-стабилизатора для возвращения к



месту заправки новой порцией топлива. Скорость этого короткого поезда при возвращении, примерно, в 1,5 раза больше, что обусловлено уменьшением коэффициента лобового

сопротивления поезда и что соответственно уменьшает эксплуатационные расходы системы при работе ее в качестве замкнутой циклической системы транспортировки топлива.

Рассмотрены три варианта АТП в зависимости от диаметра (вместимости) одного БАТа:

Вариант	Диаметр БАТа (м)	Вместимость газа (млн.куб.м.)
1	60	1,9
2	80	4,7
3	100	9,4

Для буксировки аэростатического топливного поезда со скоростью 100 км/час, выбранной из условия ограничения влияния ветра на навигацию, АТП требует тягу:

Для 1 варианта АТП - 12500 кГ.

Для 2 варианта - 22000 кГ.

Для 3 варианта - 34000 кГ.

В качестве тяговых двигателей на буксировщике Д-1Б предполагается использовать дополнительные (по отношению к серийному дирижаблю Д-1) турбовинтовые двигатели, модифицированные под использование в качестве топлива – перевозимого природного газа, что существенно снижает эксплуатационные расходы и упрощает систему аэростатического регулирования в полете. Эти двигатели являются частью дополнительного оборудования переднего дирижабля-буксировщика. Они навешиваются на пилонах снизу, по бокам грузового отсека дирижабля, вблизи его миделевого сечения. Двигатели имеют специальную капотировку, включающую кольца винтов и струйные рули (см.фиг.2).

Топливо к двигателям подводится от переднего буксируемого аэростата. Поскольку имеется опыт питания турбовинтовых авиационных двигателей природным газом, можно считать технически осуществимым питание части двигателей буксировщика жидким, а другой части – газообразным топливом.

При весовом соотношении между расходуемым жидким и газообразным топливом 2:3 расход топлива не изменяет состояния уравновешенности переднего БАТа.

Для передачи тяги силовой установки к буксируемым аэростатам, дирижабль Д-1Б оборудуется буксирной системой. Д-1Б и Д-1С оборудованы системами дистанционного контроля основных параметров состояния поезда.

Заканчивая это краткое описание очередного раздела проекта САОАТ, мне хочется без комментариев привести выдержку из Заключения ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ:

“С учетом корректировки данных экономического раздела проекта экспертиза считает реальным следующие сравнительные характеристики САТТ и трубопроводного транспорта:

Вариант транспорта *	Удельные показатели		
	Капитальные вложения	Эксплуатационные расходы	Расчетные затраты
1. АТП-2, 100 млрд.куб.м./ год 3000 км	0,25	0,13	0,16
2. АТП-1, 50 млрд.куб.м / год 1000 км	0,61	0,3	0,375
3. Конденсатопровод диаметр 1200мм - 3283 км	0,75	0,1	0,19
4. Газопровод диаметр 1420мм – в северных районах	3,3	0,22	0,62
5. Газопровод диаметр 1420мм в средней полосе	1,5	0,2	0,38

*Примечание: Экспертиза не считала целесообразным проводить расчеты для АТП-3, так как для применения этого варианта вряд ли можно найти подходящие для его использования условия.